

ТОМ ЦІТ



НАВУКОВЫЯ  
ЗАБАВЫ

ДВВ 1938





ТОМ ЦІТ

# НАВУКОВЫЯ ЗАБАВЫ



ДЗЯРЖАЎНАЕ ВYДАВЕЦТВА БЕЛАРУСІ  
ДЗІЦЯЧАЯ ЛІТАРАТУРА  
МЕНСК 1938

**Том Тит**  
**НАУЧНЫЕ РАЗВЛЕЧЕНИЯ**  
Детиздат ЦК ВЛКСМ. 1936.  
Перевод с русского

У гэтую кнігу ўвайшлі найбольш цікавыя  
доследы, самаробкі і забавы з трох тамоў „Ціка-  
вай навукі” („La Science amusante”) Том Ціта.  
Робота Том Ціта дапоўнена некалькімі доследамі  
з кнігі Гастона Тысанд’е „Фізіка без прыбораў і  
хімія без лабараторыі” („La physique sans appa-  
reils et la chimie sans laboratoire”).

Большасць малюнкаў зроблена французскім  
мастаком А. Пойэ.



Парыж, 1 студзеня 1890 г.

М а й м у с ы н у Ж а н у

Дарагі мой маленькі Жан!

Сярод доследаў, апісаных у гэтай кнізе, ёсць простыя зацеі, якія будуць з'яўляцца забавай для бацькоў і дзяцей, што сабраліся ўвечары за сталом.

І іншыя тут ёсць зацеі,—сапраўдныя навуковыя доследы; яны прымусяць чытача палюбіць фізіку, цудоўную навуку, якой мы абавязаны адкрыццём пару, тэлефона, фанографа і якая, быць можа, заўтра адкрые нам новыя таямніцы.

Усе гэтыя доследы, і простыя і складаныя, не патрабуюць ніякіх асаблівых прыбораў; наша лабараторыя, як ты ведаеш, складаецца з рэчаў хатняга ўжытку: з пробак, запалак і ўсякіх іншых рэчаў, якія ў нас заўсёды пад рукой.

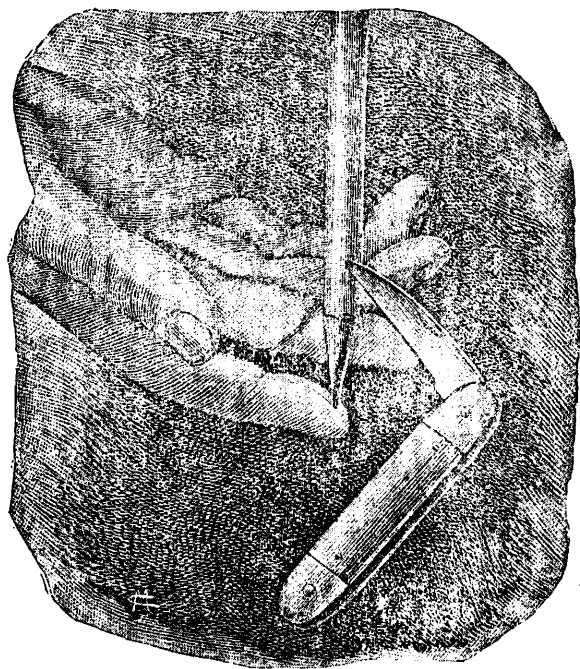
Прысвячаючы табе сёння гэтую кнігу, я хачу, каб яна была для цябе памяткай аб шчаслівых гадзінах, якія мы правялі з табой разам, спрабуючы гэтыя доследы і будуючы прыборы, апісаныя ў „Цікавай навуцы“.

Твой папа.

Артур Гуд

(Том Ціт)

## 1. ЦІКАВЫЯ ВЫПАДКІ РОЎНАВАГІ

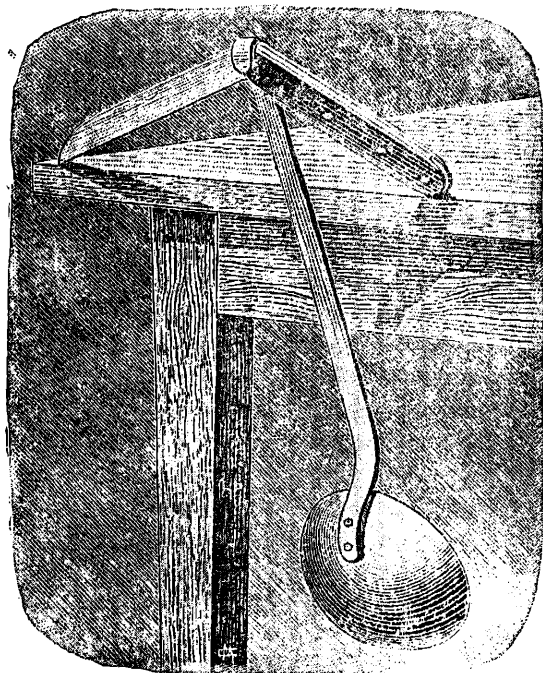


### АЛОВАК НА ВАСТРЫІ

На малюнку ясна відаць, як прымусіць аловак стаяць на в а с т р ы і: трэба ўсадзіць складны нож у аловак, раскрыўшы нож не да канца.

Цэнтр цяжару нашай канструкцыі ніжэй пункту апоры, таму канструкцыя знаходзіцца ў стане ўстойлівай роўнавагі.

Раскрываючы нож больш або менш, мы можам устанаўліваць аловак то з большым, то з меншым нахілам. А калі цэнтр цяжару ўсёй сістэмы акажацца на працягу асі алоўка, аловак зойме вертыкальнае палажэнне.

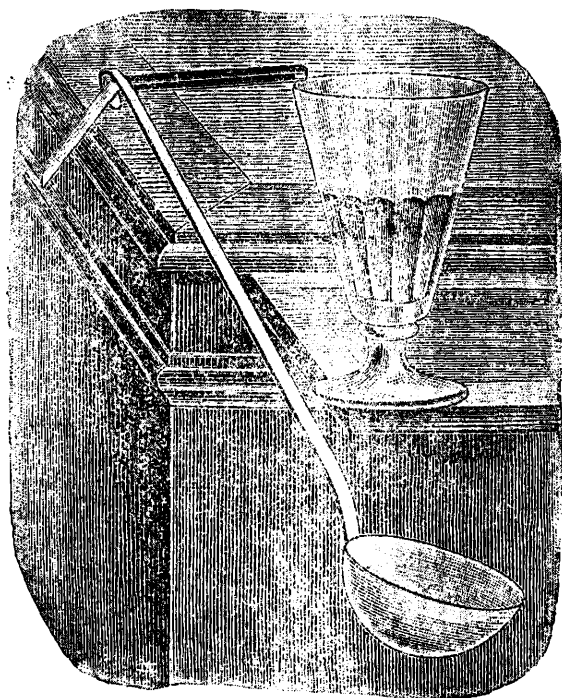


## НОЖ І ЧАРПАК

Чарпак, якім разліваюць суп, вельмі зручны для нашых доследаў.

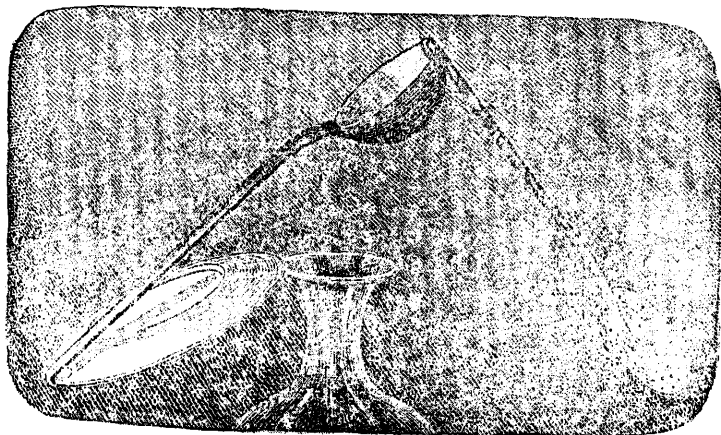
Пастаў напалову адкрыты складны нож на краі стала, павесь на яго, як паказана на малюнку, чарпак, і пасля некалькіх ваганняў наша нескладаная „сістэма“ прыдзе ў стан устойлівай роўнавагі.

Зробім цяжэйшым чарпак, насыпаючы ў яго пясок; замест таго, каб упасці, нож прыўзнімецца вышэй і будзе падымца да таго часу, пакуль цэнтр цяжару ўсёй сістэмы будзе знаходзіцца ззаду вертыкальнай плоскасці, якая праходзіць праз пункты апоры нажа.



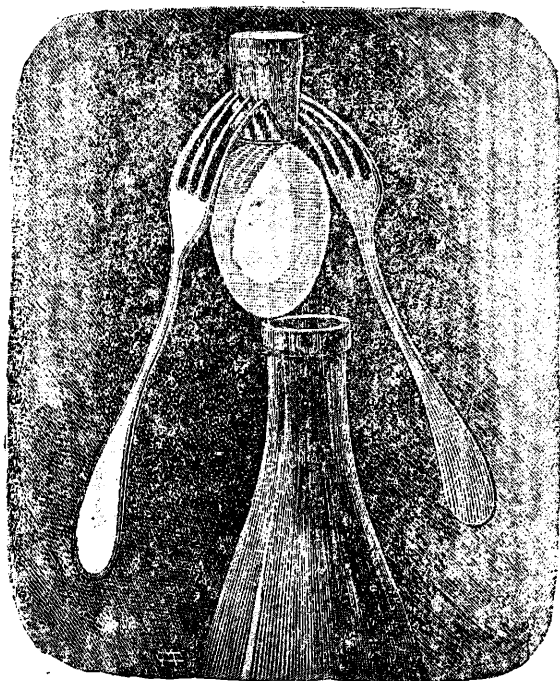
### **ЗНОЎ ЧАРПАК!**

Тут чарпак умацаваны ля асновы ляза; нож сагнуты так, каб чарпак не слізгаў і знаходзіўся ў адносінах да гарызантальна размешчанай рукаяткі нажа пад вуглом прыкладна ў  $45^\circ$ . Цяпер уся сістэма будзе ў роўнавазе, калі канец рукаяткі падперці пальцам, краем стала або шклянкай, для ўстойлівасці напоўненай вадой.



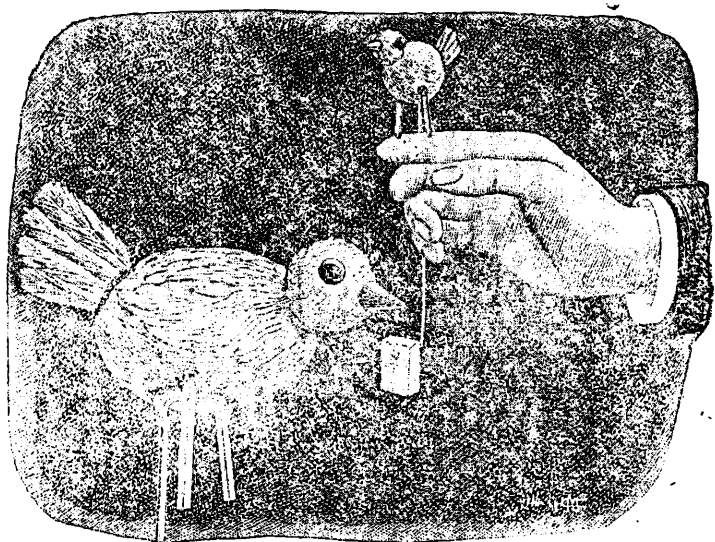
### ЧАРПАК І ТАЛЕРКА

Злучым чарпак з яго сяброўкай — шумоўкай — і ўстанавім новы рэкорд роўнавагі: перавернутая талерка будзе ляжаць сваім краем на краі графіна ў трывалым, устойлівым палажэнні.



### ЯЙКА НА БУТЭЛЬЦЫ

Два аднолькавыя відэльцы ўваткні з двух бакоў у пробку; зрабі на ніжнім канцы пробкі невялікую выемку, каб пробка шчыльна прылягала да аднаго канца яйка. Цяпер, прыкрыўшы такім капелюшом яйка, ты лёгка намацаеш палажэнне, пры якім яйка будзе спакойна стаяць на бутэльцы, і не проста на бутэльцы, а на вузкім абадку горлачка. Чым не „калумбава“ яйка?



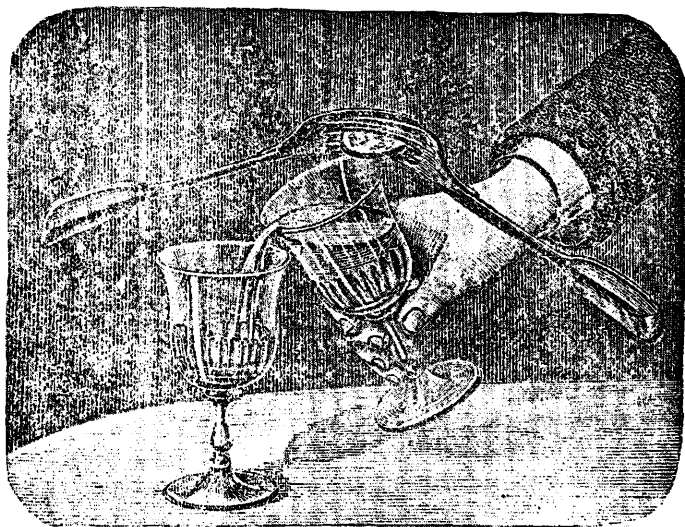
### ПТУШКА НА ГАЛІНЦЫ

Гэтае птушанё вельмі добра стаіць на двух лапках, таму што цэнтр цяжару яго апушчаны ніжэй пунктаў апоры.

Цела птушанятка зроблена з апарожненай яечнай шкарлупкі; адтуліну ў шкарлупцы мы заткнулі хлебным шарыкам—гэта галава. Шляпкі цвікоў або запалкавыя галоўкі—вочы; дзюба ў птушаняці драўляная. Галаву трэба вылепіць так, каб яна, як пробка, увайшла ў адтуліну шкарлупы; калі яна высахне, яе можна моцна прыклеіць сургучом. Некалькі пер'яў можна прыклеіць да яйка, каб атрымаўся хвост. Дзве запалкі, прыклееныя сургучом,—гэта лапкі. Птушку можна афарбаваць або ж абклеіць дробна настрыжанай шэрсцю, падобнай на лёгкі пушок.



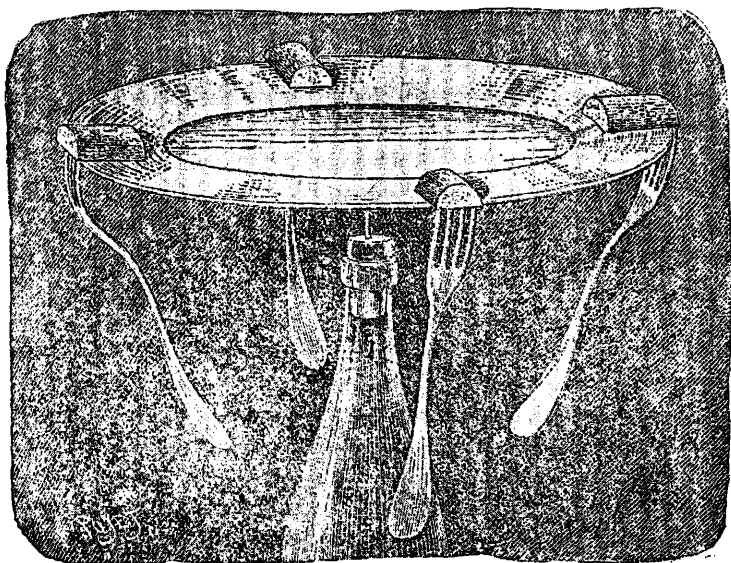
Дрот, на якім умацавана процівага, патрэбна сagnуць з абодвух канцоў пад прамым вуглом, каб атрымалася два кручкі, прыкладна па 2 см кожны. Адзін кручок трэба ўмацаваць у ніжняй частцы шкарлупкі, ззаду лапак, заліўшы яго з сярэдзіны сургучом (перш чым будзе ўстаноўлена галава). Другі кручок патрэбна прапусціць праз дзірачку ў кавалку цукру, або ў якім-небудзь іншым грузіле. Цяпер птушка будзе вельмі добра сядзець на пальцы. А калі пасадзіць яе на галінку ў садзе, яна будзе калыхацца на ветры як жывая.



### ДВА ВІДЭЛЬЦЫ І ПЯТАЧОК

Складзі два відэльцы так, каб зуб'і аднаго ляглі на зуб'і другога; прасунь пятачок у прарэз паміж сярэднімі зуб'ямі відэльцаў. Цяпер пасля некалькіх няўдалых спроб табе ўдасца, вядома, пакласці гэты каромысел краёчкам пятачка на краёчак шклянкі, ды так, каб пятачок дакранаўся толькі да **з**на**д**во**р**на**г**а боку шклянкі. Вось каромысел наш уроўнаважаны. Прапануй цяпер прыяцелю пераліць ваду з гэтай шклянкі ў другую, не скінуўшы відэльцаў і пятачка! Наўрад ці ён возьмецца зрабіць гэта.

Між тым задача не такая ўжо цяжкая.



### ТАЛЕРКА НА ІГОЛЦЫ

Эквілібрысты ў цырку вельмі лоўка круцяць на канцы заостранага кіёчка талеркі, міскі, плошкі. Гэтыя рэчы ў іх знаходзяцца ў роўнавазе толькі дзякуючы адцэнтравай сіле; ледзь запаволіцца вярчэнне—і сіла цяжару ўступіць у свае правы.

А мы зараз прымусім талерку не толькі вярцецца, але нават спакойна стаяць на вострых іголках.

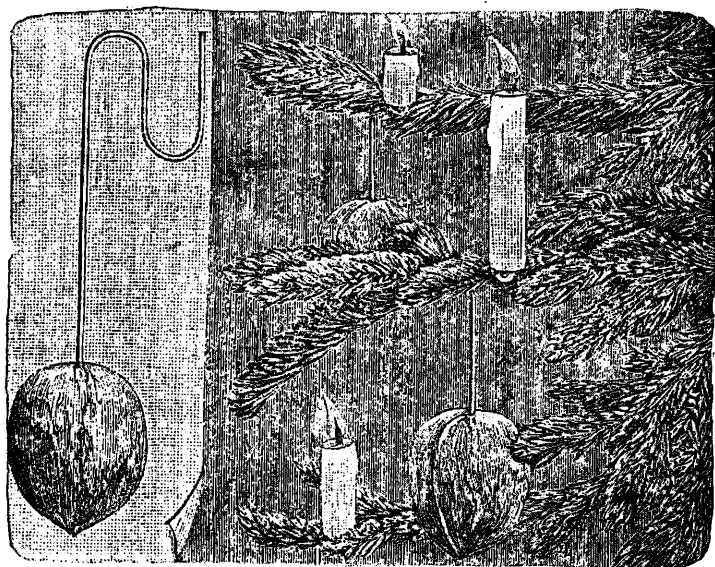
Здаецца, гэта немагчыма.

А між тым гэта вельмі лёгка.

Разрэж па даўжыні дзве пробкі, усадзі ў кожную з чатырох палавінак па відэльцу так, каб паміж плоскасцю зрэзу і відэльцам утварыўся вугал ледзь-ледзь менш прамога. Размясці відэльцы з пробкамі вакол талеркі на роўных адлегласцях адзін ад аднаго; зуб'і

відэльцаў павінны дакранацца да краю талеркі: гэта павялічыць устойлівасць.

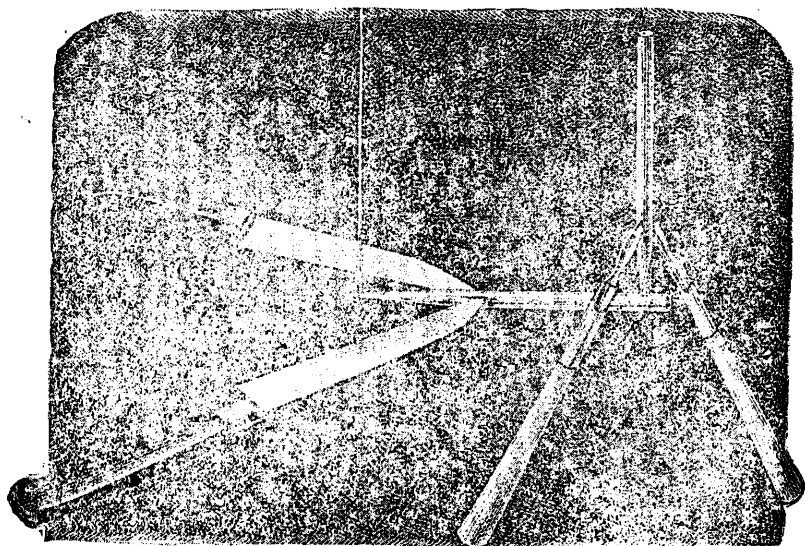
Цяпер талерка, памешчаная на вастрыі іголки, усаджанай у пробку, будзе захоўваць роўнавагу. А пры дастатковай асцярожнасці ты здолееш прымусіць гэтую сістэму вярцецца, і вярцецца яна будзе вельмі доўга, бо трэнне паміж іголкай і талеркай невялікае.



### СВЕЧКІ НА ЁЛЦЫ

Упрыгожыць ёлку няцяжка. Значна цяжэй умацаваць на яе галінах свечкі. Калі іх прыкручваюць дротам, яны стаяць, панура схіліўшыся набок, скідаючы кроплі стэарына, а нярэдка і падпальваюць ігліцу.

Вось вельмі зручны спосаб умацоўваць на ёлцы свечкі. Сагні кавалачак дроту так, як паказана на малюнку злева; доўгі канец уваткні ў пазалочаны арэх, кароткі—у свечку. Пасадзі драцяную дужку верхам на галінку, і пры любым нахіле гэтай галінкі свечка будзе стаяць прама, уроўнаважаная арэхам.



### АЛОЎКІ-ЭКВІЛІБРЫСТЫ

Гэты дослед я прысвячаю школьнікам. Два алоўкі павінны быць уроўнаважаны ў паветры; адзін з іх падвешаны за вастрыё на нітцы і ўроўнаважаны двума нажамі і другім алоўкам-эквілібрыстам, з уваткнутымі ў яго двума ручкамі.

Нашы чытачы так прызвычаліся ўжо мець справу з устойлівай роўнавагай, што, мабыць без вялікай цяжкасці разбіраецца ў гэтым малюнку. А той, каму ўдасца пабудаваць такую сістэму, вядома, прымусіць яе вярцецца па кругу, як карусель.



## пільшчык

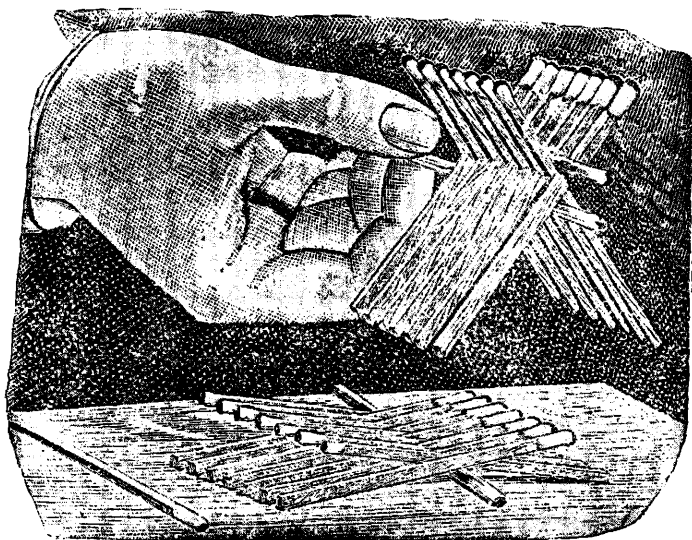
Наш пільшчык зроблены з пробкі, у якую ўваткну-ты дзве запалкі-нагі і запалка-шыя; на шыю насаджана галава, вылепленая з хлебнага мякішу. Картонныя рукі прыклеены да тулава.

Зрабі такога пільшчыка, убяры яго і расфарбуй па свайму густу. Потым займіся пілою. Сагні пад пра-  
2. Том Ціт.

мым вуглом канцы тоўстага дроту, які мае ў даўжыню каля 50 см. Прыкладна па 5 см ты загнеш з кожнага канца. Адзін канец прапусці скрозь тулава пільшчыка, другі—скрозь цяжкі груз, скажам яблыка.

Пастаў цяпер пільшчыка на край стала, процілеглы таму, ля якога сядзяць гледачы; каб схваць ад іх ніжні канец дроту з яблыкам. Пільшчык будзе стаяць на нагах зусім прама. Лёгкім штуршком прымусь яго гойдацца так, каб дрот не дакранаўся да краю стала; ён будзе доўга і роўнамерна нахіляцца то ўперад, то назад, зусім як сапраўдны пільшчык. Прыклей удоўж вертыкальнай часткі дроту зубчатую палоску паперы. Зубцы гэтай папяровай пілы павінны ўвайсці ў прарэз, зроблены ў дошчачцы, на якую ты паставіш пільшчыка. Гледачу будзе здавацца, што пільшчык сапраўды пілуе гэтую дошчачку.

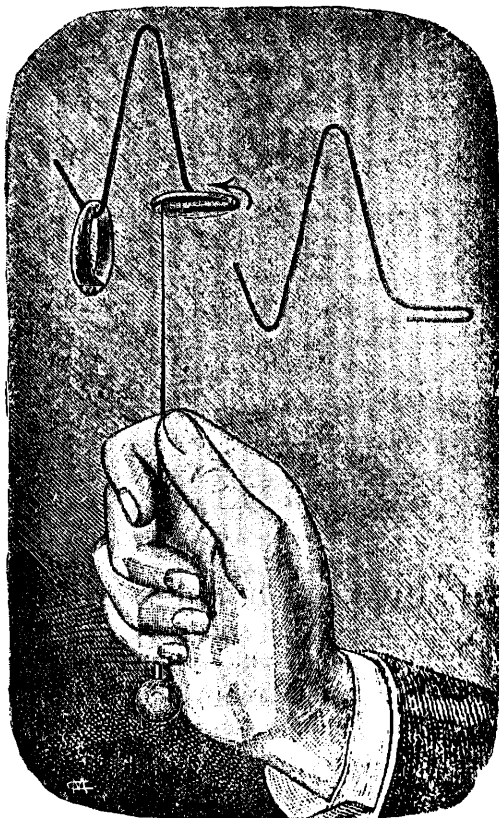




### ПЯТНАЦЦАЦЬ ЗАПАЛАК НА АДНОЙ

Пакладзі адну запалку на стол, а на яе ўпоперак яшчэ 14 запалак так, каб галоўкі іх тырчэлі ўверх, а канцы без галовак дакраналіся да стала, як паказана ў нас на малюнку ўнізе. Як падняць першую запалку, трымаючы яе за адзін канец, і разам з ёю ўсе астатнія запалкі?

Для гэтага патрэбна толькі поверх усіх запалак, у западзінку паміж імі, пакласці яшчэ адну, пятнаццатую, запалку.



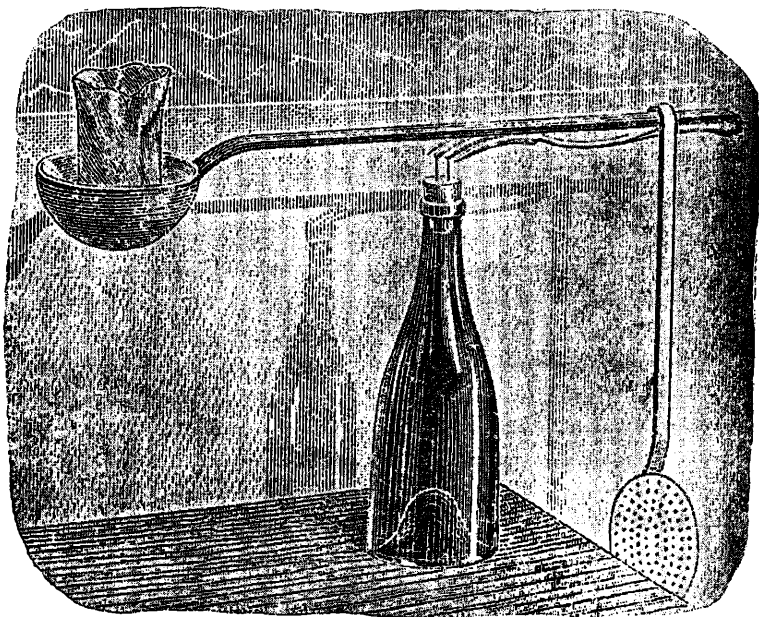
### пятачок на іголцы

Сагні шпільку для валасоў так, як паказана на ма-  
люнку. Усунь гарызантальна ў прыплюшчаны кручок  
пяцікапеечную манету, а на другі канец шпількі па-  
весь металічнае кальцо. Толькі пасля двух-трох няў-  
далых спроб табе ўдасца паставіць гэтую канструк-  
цыю на вострыё іголкі або шыла. У залежнасці ад

---

цяжкасці калца табе прыдзецца сяродні выгін на дроце зрабіць вышэй або ніжэй ад пункту апоры, чым паказана на малюнку.

Калі падуеш на кальцо, уся канструкцыя пачне вярцецца, не трацячы пры гэтым роўнавагі.



### ЯШЧЭ ВАГІ

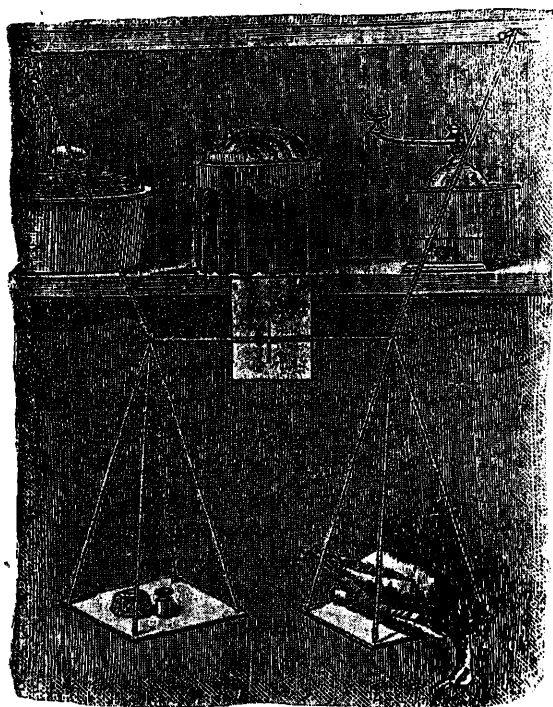
Гэта кухонныя вагі. Каромыслам і чашкай вагаў адразу тут служыць улюбёны наш чарпак, рухомай гірай—шумоўка.

Замест прызмы, на якую абавіраецца каромысел у дакладных вагах, тут вельмі добра працуюць зуб'і відэльца, якія абавіраюцца на шляпкі двух цвікоў, уваткнутых у пробку. Другі канец відэльца ўмацаваны на кручку чарпака пры дапамозе кавалачка пробкі.

На сцяне праведзена гарызантальная лінія. Узважаючы груз, патрэбна перасоўваць шумоўку па чарпаку да таго часу, пакуль чарпак не зойме палажэнне, паралельнае гэтай лініі.

На ручцы чарпака патрэбна зрабіць чарнілам дзяленні. Спачатку патрэбна адзначыць палажэнне шумоўкі на чарпаку без грузу. Потым трэба пакласці ў чарпак 1 кіло, перасунуць шумоўку і, устанавіўшы роўнавагу, зрабіць другую адзнаку. Адлегласць паміж двума адзнакамі патрэбна разбіць на 10 роўных частак і паставіць каля гэтых дзяленняў лічбы.

Вось і можна цяпер узважваць на гэтых вёсах цукар і масла і ўсякае іншае дабро з дакладнасцю да 100 грамаў.



### ВЯРОВАЧНЫЯ ВАГІ

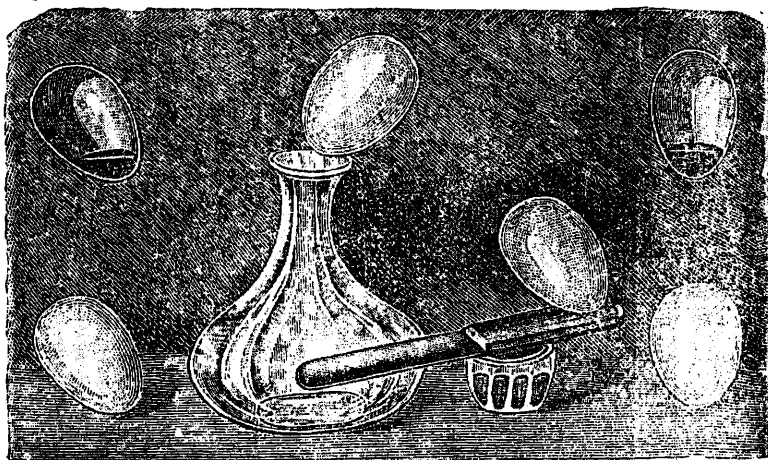
З абрыўку вяроўкі любой таўшчыні можна зрабіць вельмі добрыя вагі.

Забі ў рабро гарызантальнай паліцы два цвікі на адлегласці ў 1 метр. Прывяжы да іх канцы паўтараметровай вяроўкі, пасярэдзіне якой папярэдне зрабі вялікі вузел. Чашкамі вагаў у нас будуць дзве картонкі роўнай велічыні. Падваж іх, кожную на 4 шнурках, да асноўнай вяроўкі на адлегласці 25 см ад вузла, справа і злева. Тады сярэдняя частка вяроўкі зойме гарызантальнае палажэнне на працягу 50 см.

Ззаду гэтай гарызантальнай часткі вяроўкі ўмацуй ліст картону і адзнач на ім стрэлачкай палажэнне вузла, калі вагі знаходзяцца ў спакоі.

Калі ты пакладзеш груз наадну чашку вагаў, роўнавага парушыцца, сярэдняя частка вяроўкі зойме нахільнае палажэнне, і вузел зрушыцца з пункту, адзначанага стрэлкай. Каб вузел вярнуўся на ранейшае месца, прыдзецца на другую чашку вагаў пакласці гіры, роўныя па вазе нашаму грузу.

Такія вагі, вядома, не з'ўляюцца прыгоднымі для вельмі дакладных вымярэнняў вагі. Але для хатніх патрэб яны зусім прыгодныя і дастаткова дакладныя.

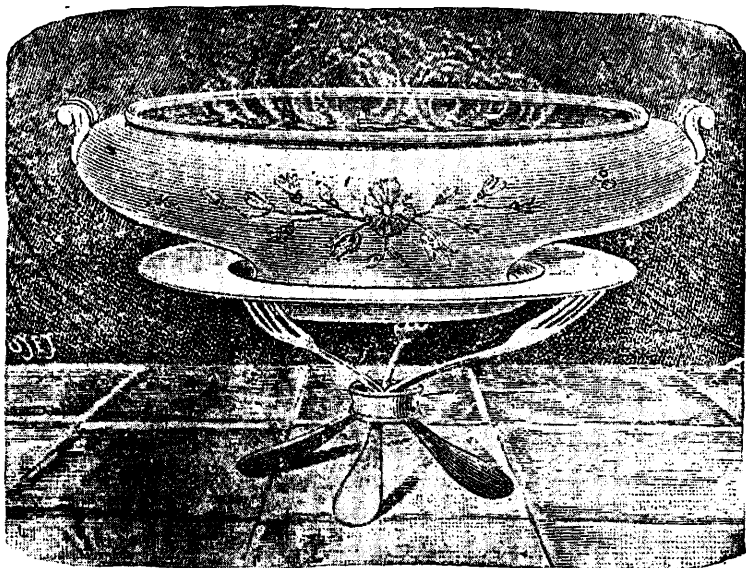


### ПАСЛУХМЯНАЕ І НЕПАСЛУХМЯНАЕ ЯЙКА

Зрабі ў яйку маленькую дзірачку і апаражні праз яе яйка. Высуш добра шкарлупу, потым насып у шкарлупу дробнага пяску, прыкладна на чвэрць, і заляпі адтуліну гіпсам, клеем з крэйдаў або бяліламі, так, каб дзірачка не была відаць. Гэта будзе паслухмянае яйка. Ты здолееш паставіць яго ў любым палажэнні. Для гэтага патрэбна толькі злёжку страсянуць яйка, трымаючы яго ў тым палажэнні, якое яно павінна заняць на падстаўцы. Пясчынкі перамесцяцца, і яйка будзе захоўваць на сваёй падстаўцы ўстойлівую роўнавагу.

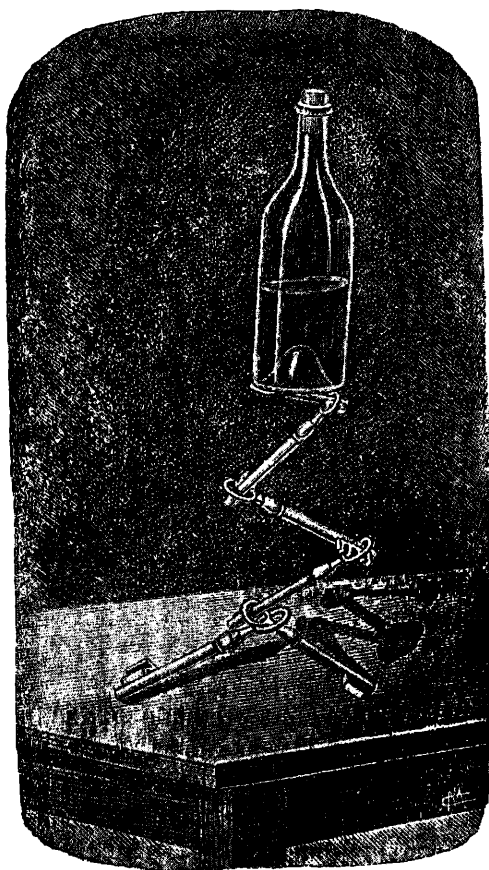
Каб зрабіць непаслухмянае яйка, патрэбна замест пяску накідаць у яго праз дзірачку дробных кавалачкаў свінца і сургуча; потым трэба наставіць яйка на востры канец і падагрэць. Сургуч растопіцца; калі астыне, ён будзе моцна трымаць кавалачкі свінца. Гэта будзе яйка „ванька-ўстанька“.





### ПАДСТАЎКА ДЛЯ СУПНІКА

На гэтым малюнку вельмі ясна паказана, як з талеркі, трох відэльцаў і кальца для сурветкі ў адзін момант можна зрабіць зручную, устойлівую падстаўку. Не бойся, смела стаўляй на гэтую падстаўку супнік: суп не разальецца.

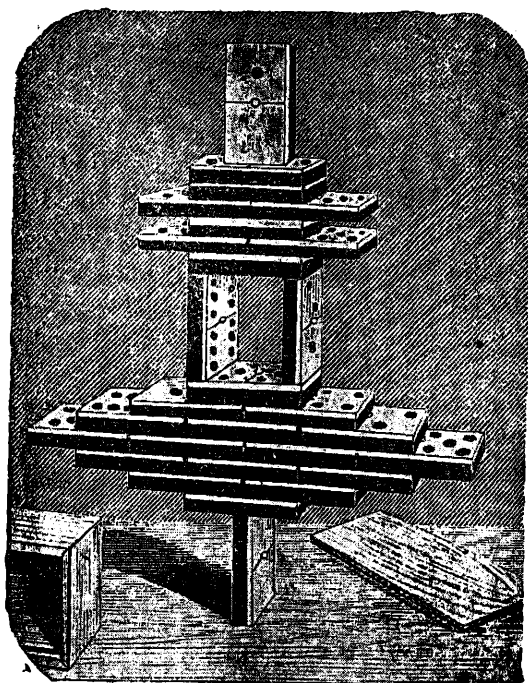


### КЛЮЧЫ І БУТЭЛЬКА

Падбяры шэсць ключоў: адзін вялікі, другі меншы, трэці яшчэ меншы і т. д. (будзем для яснасці называць іх 1, 2, 3, 4, 5 і 6). Прапусці ключ 2 у ключ 1 і пастаў іх „бародкамі“ на стол, як паказана на малюнку. Яны рассунуцца пад шырокім вуглом і будуць

моцна стаяць у такім палажэнні. Усадзі цяпер бародку ключа 3 у кальцо ключа 2, потым такім-жа чынам устанаві ключы 4, 5 і 6.

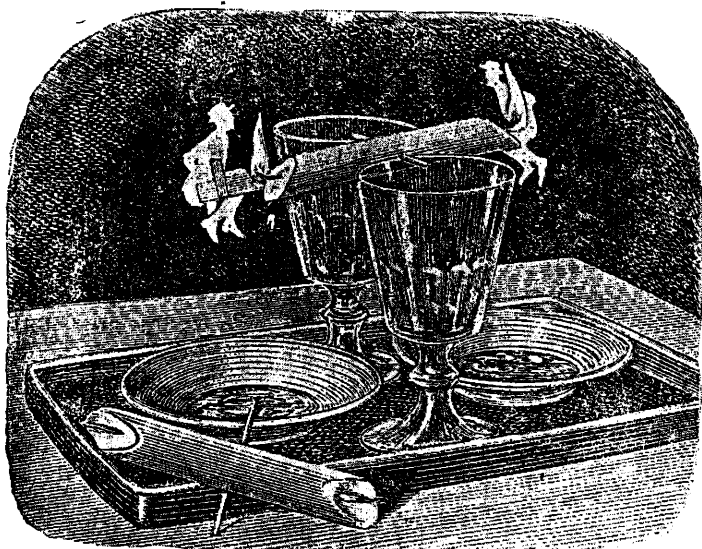
Увесь час, гледзячы зверху, сачы, каб восі ўсіх ключоў ляжалі ў адной вертыкальнай плоскасці. Калі ўсе счапленні паміж бародкамі і кольцамі ключоў правільныя і між імі няма слізганняў, пабудова будзе дастаткова ўстойлівая, і на кольцы верхніх двух ключоў (з якіх адно ляжыць амаль гарызантальна) можна будзе свабодна ўстанавіць талерку, графін або бутэльку. Бутэлька павінна быць налітая толькі да паловы, каб цэнтр цяжару яе быў ніжэй. Гэта павялічыць устойлівасць усёй сістэмы, або, пэўней, паменшыць яе няўстойлівасць.



### УСЕ 28!

Калі стол зусім гарызантальны і моцна стаіць на падлозе, ты здолееш выстраіць усе 28 касцей даміно так, як паказана на малюнку.

Спачатку пастаў стайма тры костачкі даміно,—на іх узвясці такую кволую пабудову лягчэй, чым на адной касці. Затым, калі ўсё будзе пабудавана, ты асцярожна знімеш дзве крайнія костачкі, якія з'яўляліся падпоркамі, і паставіш іх на вяршыню свайго нямоцнага будынку. Роўнавага тут цалкам магчымая; патрэбна толькі, каб перпендыкуляр, які апушчан з цэнтра цяжару ўсёй канструкцыі, прайшоў праз аснову ніжняй костачкі даміно.



### СТЭАРЫНАВЫ МАТОР

Каб зрабіць гэты матор, нам не патрэбна ні пары, ні электрычнасці, ні сціснутага паветра, ні бензіну. Нам патрэбна для гэтага толькі... свечка.

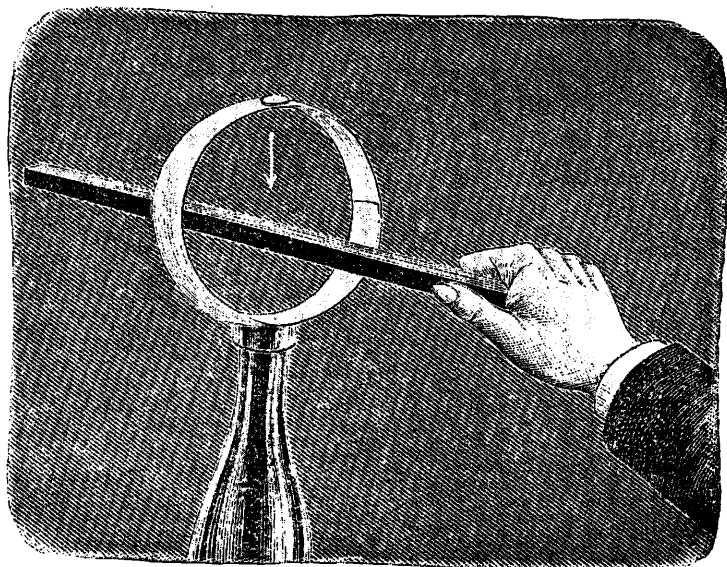
Раскалі дзве шпількі і ўваткні іх галоўкамі ў свечку з двух бакоў, пасярэдзіне, перпендыкулярна да кноту. Гэта будзе вось нашага рухавіка; пакладзі свечку канцамі шпільек на краі двух шклянак і як мага лепш уроўнаваж. Калі цяпер запаліць свечку з абодвух канцоў, кропля стэарыну ўпадзе ў адну з талерак, падстаўленых пад канцы свечкі. Роўнавага парушыцца, другі канец свечкі перацягне і апусціцца; пры гэтым з яго сцячэ некалькі кропель стэарыну і ён зробіцца лягчэйшым за першы канец; ён падымецца ўверх, першы канец апусціцца, скіне кроплю, зробіцца лягчэйшым, і... наш матор пачне працаваць

ва-ўсю; паступова ваганні свечкі будуць павялічвацца ўсё больш і больш.

Давай, прымусім наш рухавік працаваць. Умацуй шпількамі з кожнага канца свечкі па картоннаму чалавечку, на некаторай адлегласці ад полымя, вядома. Яны будуць вельмі добра катацца на нашых качэлях.

А можна скарыстаць наш рухавік яшчэ лепш. Выраж з картону фігуркі двух пільшчыкаў або малатабойцаў. Рукі ў іх зрабі рухомымі і прывяжы іх тонкім дротам да канцоў свечкі. Вось тады яны запрацуюць!

## 2. ІНЕРЦЫЯ І АДЦЭНТРАВАЯ СІЛА



### ГРЫЎНЯ І ПАПЯРОВАЕ КАЛЬЦО

Устанаві на горлачку пустой бутэлькі вертыкальна папяровае кальцо, 8—10 см у дыяметры. Пакладзі зверху на гэтае кальцо грыўню, дакладна над адтулінай бутэлькі.

Цяпер вазьмі палку або лінейку; прасунь яе ў кальцо і рэзка ўдар у гарызантальным напрамку па папяроваму кальцу. Яно адляціць убок, а манетка, замест таго каб адляцець разам з кальцом, спакойна зваліцца ў бутэльку. Гэты фокус аснаваны на законе інерцыі: грыўня знаходзілася ў стане спакою, а штуршок быў настолькі рэзкім, што рух кальца не паспеў перадацца манетцы.



### АСЦЯРОЖНА, НЕ ЁПУСЦІ!

На краі роўнага стала пакладзі палоску паперы так, каб яна звісала з краю стала. На гэтую палоску пастаў на кант манету (зручней за ўсё—поўрубель).

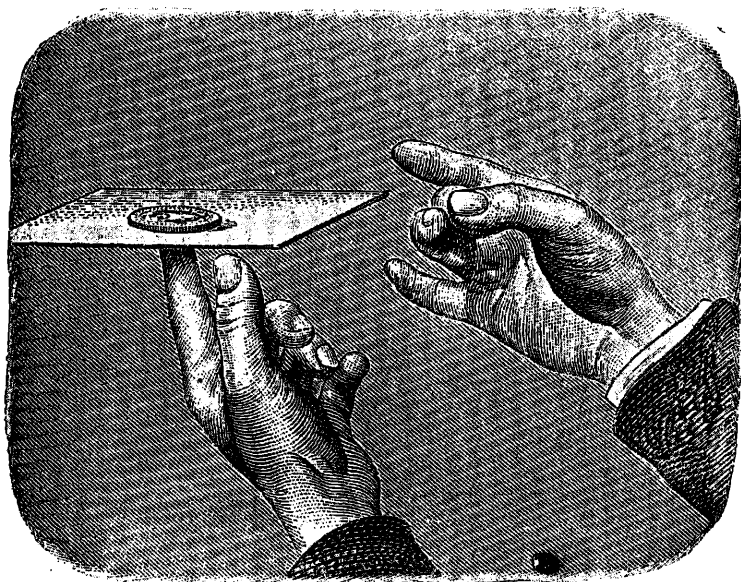
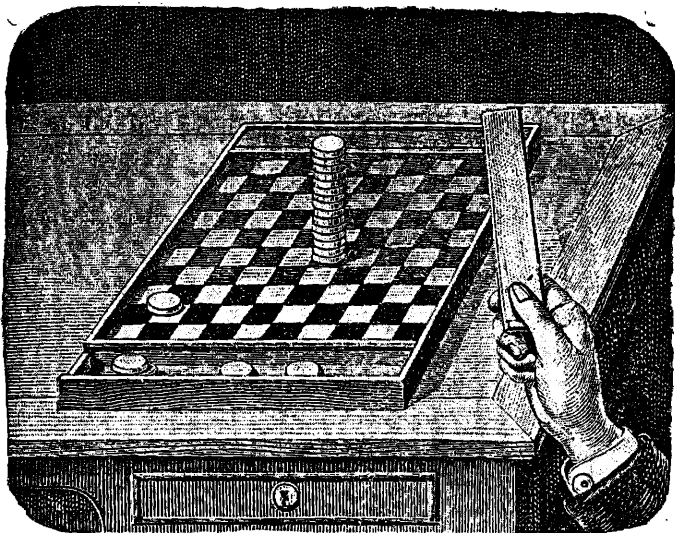
Ну-тка, выцягні цяпер з-пад манеты палоску паперы,—толькі асцярожна, не ёпусці манету!

Гэта зрабіць зусім няцяжка. Прытрымліваючы левай рукой канец палоскі, рэзка ўдар па ёй указальным пальцам правай рукі. Папера выслізне з-пад манеткі, а манетка астанецца на месцы.

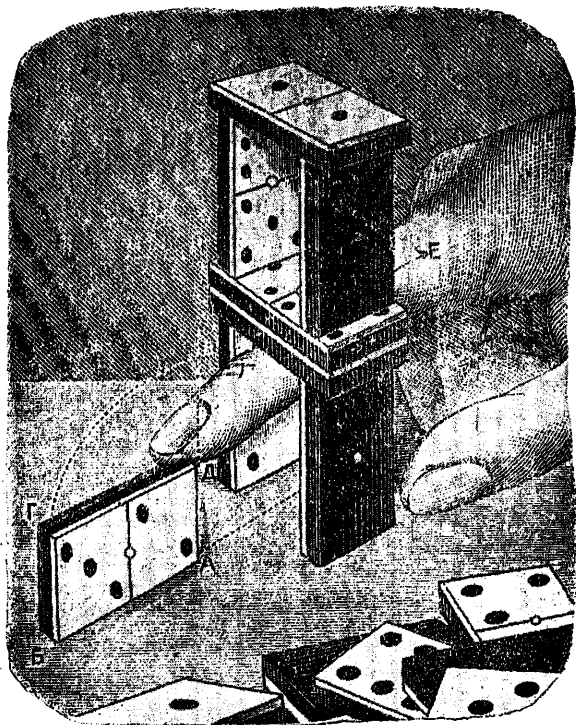
Таксама-ж можна шпаркім ударам лінейкі выбіць адну шашку са стопкі, не зваліўшы тых шашак, што стаялі на ёй.

А вось фокус больш цяжкі.





Пакладзі на ўказальны палец левай рукі квадрацік шчыльнай паперы або тонкага картону. А зверху пакладзі дваццацікапеечную манету. Калі ты рэзка шчоўкнеш па краі квадраціка, ён адскочыць, а манетка астанецца ў цябе на пальцы.



### ЗНОЎ ІНЕРЦЫЯ!

Пастаў дзве костачкі даміно вертыкальна, потым прыкрый іх зверху яшчэ адной костачкай, каб атрымаліся вароты. На верхнюю костачку пакладзі яшчэ адну, а зверху пабудуй другія варотцы.

Патрэбна выбіць першую костачку, якая прыкрывае ніжнія вароты, не разваліўшы пры гэтым пабудову.

Гэта робіцца так. Перад усёй пабудовай патрэбна накласці на рабро *АБ* яшчэ адну костачку на такой

адлегласці, каб, прасунуўшы палец у ніжнія вароты і націснуўшы ім з сілай на вугал  $D$ , можна было прымусяць гэтую костачку быстра прыўзняцца; край яе  $AB$  зойме тады палажэнне  $AB$ . Калі косць павернецца з дастатковай быстрынёй, яе вугал  $\Gamma$  рэзка і моцна ўдарыць па першай костачцы, якая прыкрывае вароты і выб'е яе далоў у напрамку стрэлкі  $E$ ; верхні паверх імгненна апусціцца, захаваўшы роўнавагу, і задача будзе рашана.



## ФОРМА ЗЯМЛІ

Вельмі прасты прыбор дасць нам магчымасць растлумачыць, чаму наша планета з прычыны вярчэння прыняла калісьці форму шара, прыплюшчанага з полюсаў і расшыранага ля экватара. Мы скарыстаем для гэтага „храпелку“—даўнюю дзіцячую цацку. Гэта картонны круг, вакол цэнтра якога прабіты дзве дзіркі; скрозь кожную дзірку праходзіць па вярэвочцы. Дастаткова аднаго рэзкага руху, каб круг пачаў вяр-

цецца; вярчэнне паскараецца і дасягае вялікай быстрыні, калі папераменна то нацягваць, то аслабляць вяровачкі.

Возьмем 4 дроцікі і ўваткнем іх у рабро картоннага круга так, каб яны размясціліся па канцах двух дыяметраў круга, перпендыкулярных адзін да аднаго.

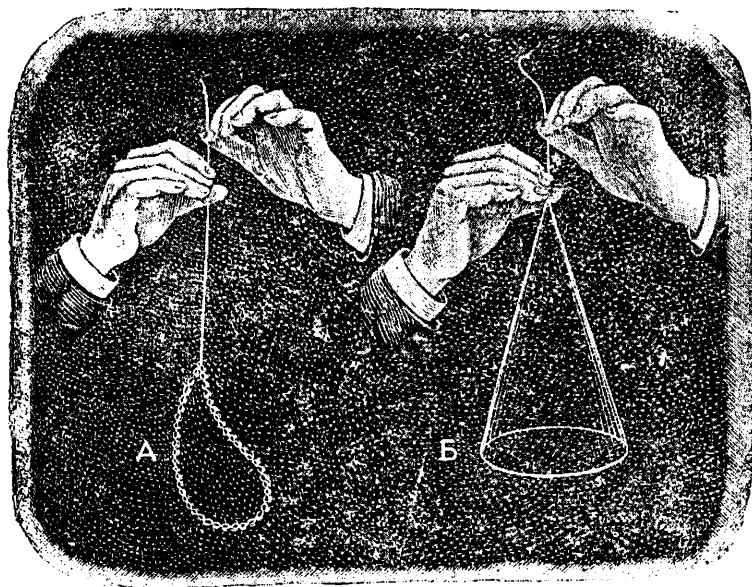
Склеім цяпер са шчыльнай паперы два кальцы шырынёй з палец; дыяметр кольцаў павінен быць крыху большы за дыяметр картоннага круга. Прасунем кальцо ў кальцо пад прамым вуглом і склеім іх у тых месцах, дзе яны накрываюць адно другое. На гэтых двух частках кольцаў напішам: „Паўночны полюс“ і „Паўднёвы полюс“. Нашы кольца будуць паказваць два мерыдыяны, размешчаныя пад прамым вуглом адзін да аднаго.

Праткнем 4 дзіркі па сярэдзінах чатырох дуг, якія ўтвараюць гэтыя мерыдыяны; дзіркі акажуцца на „экватары“. Затым прапусцім праз гэтыя дзіркі нашы драцяныя стрыжанькі.

Цяпер нашы кольца злучаны з картонным кругам; аднак, калі іх сціснуць, яны раздадуцца ў бакі, слізгаючыся па драцяных стрыжаньках.

Вяровачкі, якія праходзяць праз круг, мы прапусцім у адтуліны „Паўночнага полюса“ і „Паўднёвага полюса“. (Гэта тыя часткі кольцаў, якія склеены разам.) На нашым малюнку вельмі ясна паказана будова прыбора.

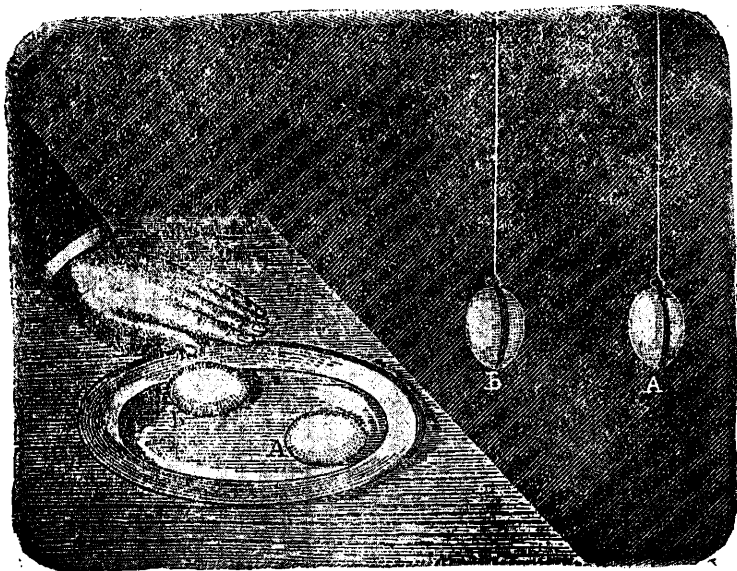
Калі цяпер завярцець картонны круг так, каб нацягнуліся шнуркі, а потым з сілай пацягнуць за канцы шнуркоў, круг пачне вярцецца вельмі быстра. І раз-жа мерыдыяны страцяць сваю правільную форму круга. „Экватар“ расшырыцца, а часткі, адпавядаючыя двум полюсам, прыплюшчацца. Усе гэтыя змяненні маюць адну прычыну—дзеянне адцэнтравай сілы.



### ШНУРОК І ЛАНЦУЖОК

Вазьмі шнурок даўжынёй у 30—40 *см* і прывяжы яго да тонкага металічнага ланцужка даўжынёй у 25—35 *см*, які злучан у кальцо.

Трымаючы шнурок вертыкальна, быстра вярці яго паміж пальцамі. Спачатку ланцужок зойме такую форму, як на мал. А; потым, пры паскарэнні вярчэння, адцентровая сіла прымусіць ланцужок прыняць форму правільнай акружнасці, размешчанай у гарызантальнай плоскасці. А шнурок будзе апісваць у паветры амаль правільны конус (мал. Б).



### ЯКОЕ—КРУТОЕ, ЯКОЕ—СЫРОЕ?

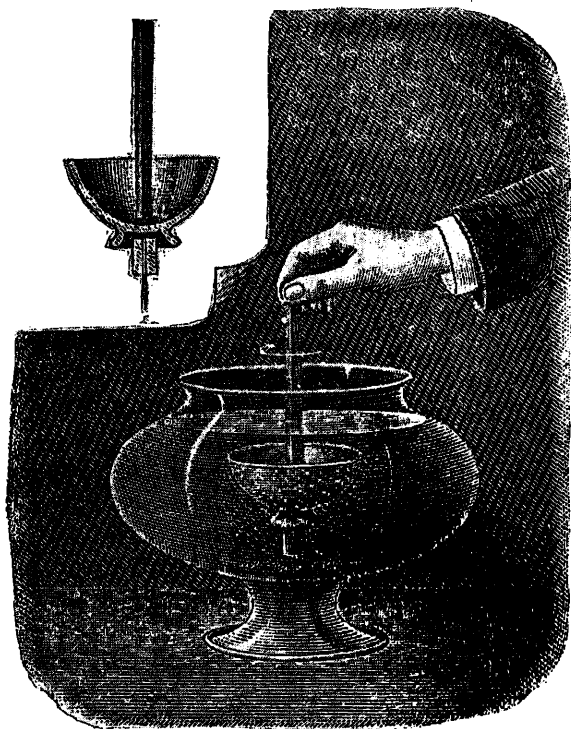
Надзень на сырое яйка *А* па даўжыні гумавае кальцо; тое-ж самае зрабі і з крутым яйкам *Б*. Падвесь абадва яйкі на драцяныя кручкі, прывязаныя да нітак.

Цяпер кожнае з яек пакручвай, каб ніткі скруціліся роўным лікам абаротаў, потым адпусці яйкі.

Крутое яйка *Б* быстра заверціцца ў адным напрамку, потым—у адваротным, зноў і зноў; яно даволі доўга будзе вярцецца, перш чым спыніцца. А сырое яйка спыніцца амаль зараз-жа. Гэта тлумачыцца тым, што змесціва крутога яйка складае са шкарлупой адзінае цэлае і верціцца разам з ёю; а ў сырым яйку верціцца толькі шкарлупка, і рух толькі ў нязначнай ступені перадаецца змесціву яйка.



Яшчэ прасцей адрозніць крутое яйка ад сырога можна так: пусці яйкі вярцецца ваўчком па талерцы, потым на момант пакладзі на іх руку, каб спыніць іх рух. Калі ты прымеш руку, крутое яйка будзе ляжаць зусім нерухома; сырое будзе прадаўжаць вярцецца, таму што ты спыніў яго шкарлупу, але не спыніў змесціва. А як толькі ты прыняў руку, змесціва гэтага яйка ў сваім руху пацягнула за сабой і шкарлупу.



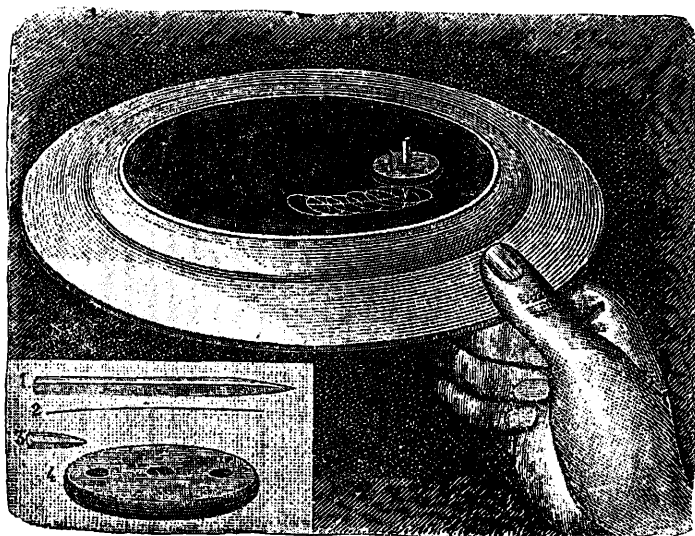
### ПРАМЫЎКА ЗОЛАТА

Прыклей сургучом палачку да ўнутранага боку фарфаравай місачкі. А звонку да дна прыклей пробку, у якую ўваткнута доўгая іголка. Вось палачкі і вось іголки павінны быць размешчаны магчыма бліжэй да цэнтра місачкі, на адной вертыкальнай лініі.

Насып у місачку пяску і кінь у яе невялічкі кавалачак свінца; ён загубіўся ў пяску, яго не відаць. Пагрузі ўвесь прыбор у ваду, трымай яго вертыкальна, так, каб ён абапіраўся толькі на вострыя іголки. Вада

ў вялікім сасудзе павінна стаяць прыкладна на 2 см вышэй краёў місачкі. Вярці цяпер свой прыбор, спачатку папераменна то ўправа, то ўлева, каб крупінка свінца, якая больш цяжкая, чым пясчынкі, пагрузілася на дно місачкі. Потым прадаўжай быстра вярцець місачку ўсё ў адным напрамку. Адцэнтравая сіла пакрысе выкіне пясок вон; крупінка-ж свінца астанеца на дне. Гэты просты прыбор пабудаваны амаль таксама, як прыборы, якімі карыстаюцца золаташукальнікі для прамыўкі золатаносных пяскоў.

### 3. ВАЎЧКІ І МАЯТНІКІ



#### ВАЎЧОК-ЧАРЦЕННІК

Невялікі плоскі дыск са стрыжаньком пасярэдзіне—  
вось наш стары прыяцель, ваўчок.

Мы зараз навучым яго маляваць выдатныя ўзоры.

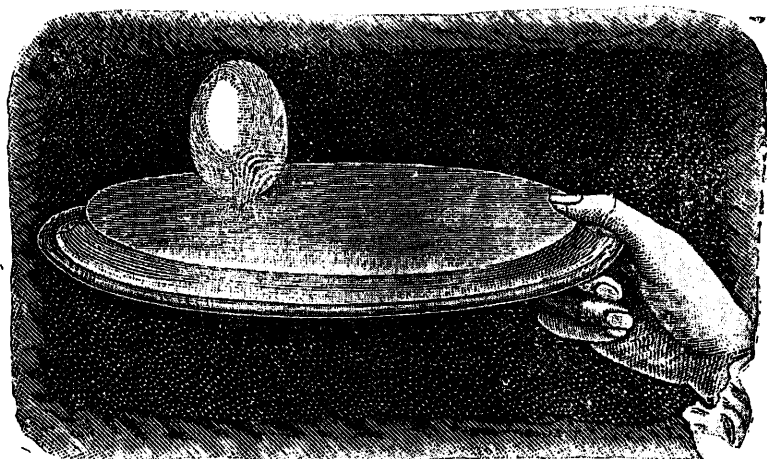
Дыск для гэтай справы выберам цяжэйшы, скажам, свінцовы. Адно адтуліну прасверлім пасярэдзіне ля запалкі, якая нам паслужыць воссю. Па абодва бакі ад цэнтральнай адтуліны, ля краю, прасверлім яшчэ па адтуліне. Адна з гэтых адтулін патрэбна нам толькі для роўнавагі. У другую прапусцім шчацінку (выдраць адну шчацінку з шчоткі—не бяда). А каб шчацінка не выпала, прыціснем яе калочкам—абломкам запалкі. Канец шчацінкі з ніжняга боку дыска павінен быць ледзь-ледзь даўжэйшы, чым канец асі.

Адрэгулуй даўжыню шчацінкі, умацуй яе калочкам і смела пускай ваўчок па талерцы, закопчанай да чорнага.

---

Ваўчок будзе вярцецца і чарціць, чарціць... Якіх толькі ўзораў не накруціць!

Табе астанецца толькі нахіляць талерку то ў адзін, то ў другі бок ды лічыць, колькі кольцаў вычарціць па сажы ваўчок-мастак.



### ТАНЦУЮЧАЕ ЯЙКА

Пакладзі крутое яйка на дно падноса (яно павінна быць зусім гладкім) і надай падносу гарызантальны вярчальны рух, усё паскараючы і паскараючы вярчэнне. Яйка, якое ляжыць на сярэдзіне падноса, будзе ўцягнута гэтым рухам і пачне вярцецца вакол уласнай асі ўсё быstrэй і быstrэй. Пакрысе яно падымецца і спыніцца на адным канцы, верцячыся, як ваўчок.

Для таго каб лепш удаваліся доследы з „калумбавымі“ яйкамі, патрэбна варыць іх з хітрасцю: яйка павінна быць устаноўлена ў каструлі вертыкальна; тады паветраная камера пад шкарлупой размесціцца сіметрычна ў адносінах да доўгай асі, і ў часе доследаў лягчэй будзе дабіцца роўнавагі.

Калі табе ўсё-ж не ўдасца прымусіць яйка танцаваць па падносе, вось хітрасць, якая палягчае гэты дослед. Пакладзі паднос на стол так, каб ён выступаў за край і яго можна было адразу падхапіць. Па-

стаў яйка пасярэдзіне, прытрымліваючы яго вялікім пальцам левай рукі і ўказальным пальцам правай. Адным быстрым рухам прымусь яйка вярцецца, потым падхапі паднос і лёгкімі штуршкамі падтрымлівай вярчэнне яйка.

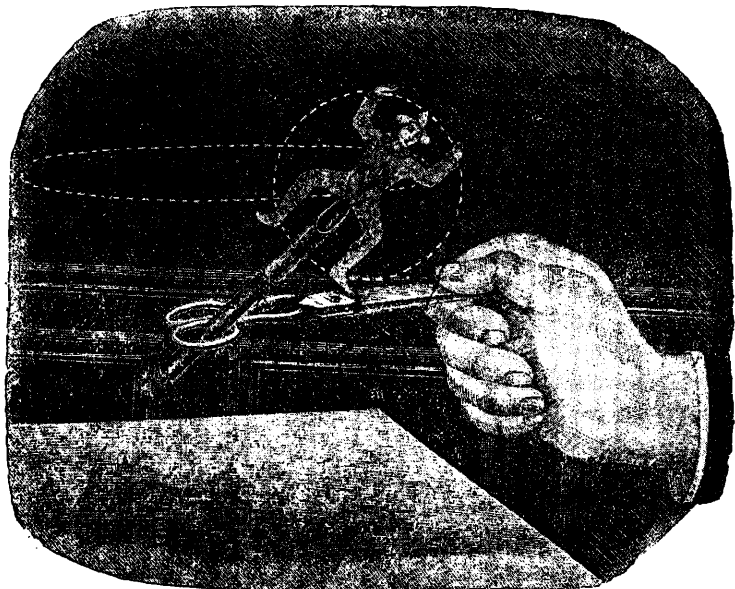


### ЯЙКА-ЮЛА

Вазьмі крутое яйка і пастаў яго вертыкальна, вузкім канцом на талерку. Прытрымлівай яго злёжку зверху пальцам. Калі ты папярэдне абвіў гэтае яйка пасярэдзіне некалькімі абаротамі шнурка і асцярожна дзерганеш цяпер за шнурок, яйка пачне вярцецца, як юла. Яно будзе вярцецца даволі доўга. Гэта яшчэ адзін спосаб паставіць яйка на вузкі канец. Ё, вядома, гэты спосаб лепшы, чым той, які звычайна прыпісваюць Калумбу.

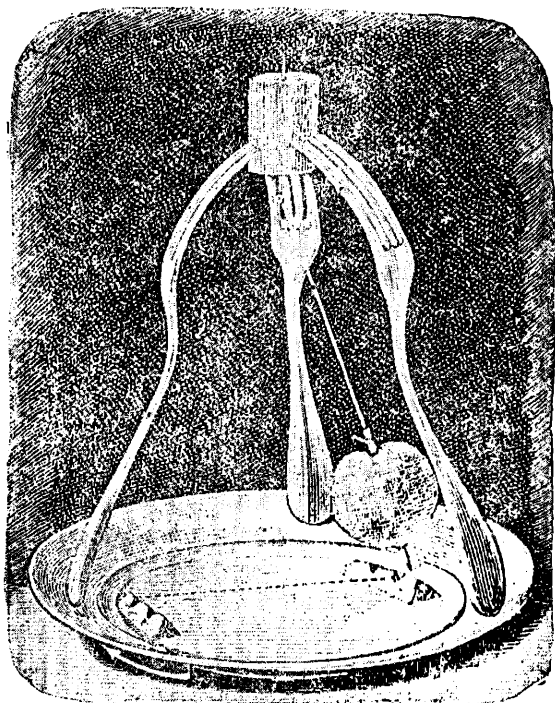
Можна паставіць яйка на падлогу і падсцёбваць яго пужкай, але для гэтага лепш узяць драўлянае яйка: наша юла не вельмі моцная, і дослед можа скончыцца няўдачна.





### ЛОЎКІ АКРАБАТ

Намалюй на лістку шчыльнай паперы акрабата, які падрыхтаваўся пайсці па арэне колам. Выраж гэтую фігурку і ўваткні ў яе пяро. Усадзі цяпер ручку з гэтай фігуркай наўскасяк у кальцо нажніц і, трымаючы нажніцы гарызантальна, вярці іх асцярожна па кругу. Зараз-жа па большым кругу пачне рухацца і твой акрабат; апрача таго, у выніку трэння ручкі аб кальцо нажніц яна пачне вярцецца вакол уласнай асі, і наш гімнаст, прадаўжаючы рухацца па кругу, пачне вярцець цікавыя колы.



### МАЯТНІК ФУКО

У сябе ў пакоі, за сталом ты можаш паўтарыць славыту дослед, які Фуко паказаў у 1851 годзе пад купалам парыжскага Пантэона.

Праткні яблыка тонкай лучынкай так, каб абодва яе канцы тырчалі знадворку. Да аднаго канца прывяжы нітку. Гэта будзе маятнік. Вольны канец ніткі прывяжы да шпількі, уваткнутай у пробку; установі гэтую пробку на трох відэльцах, уваткнутых у яе наўскасяк.

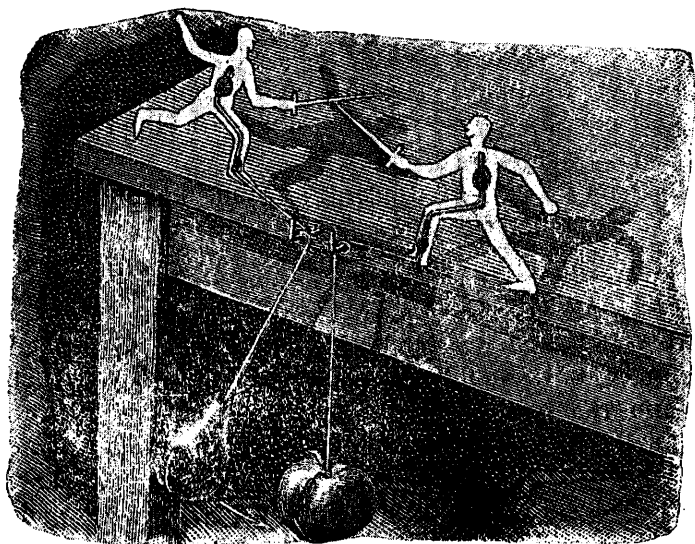
Пастаў свой трыножнік на талерку і адрэгулуй

даўжыню ніткі так, каб ніжні канец лучынкi даходзіў амаль да дна талеркі. Для краёў талеркі насып два валікі з цукровай пудры або дробнай солі. Яны замест нам пясок, які Фуко насыпаў па кругу вакол свайго маятніка.

Пакалышы цяпер маятнік: лучынка прачэрціць свой след у кучках цукровай пудры, і пры кожным калыханні маятніка канец лучынкi будзе праходзіць дакладна па свайму-ж следу.

Але талерка наша паказвае зямлю. Пераймаючы вярчэнне зямлі, паціху, без штуршкоў, будзем па-кручваць талерку.

Глядзі! Напрамак ваганняў маятніка астаўся ранейшым, ён прадаўжае калыхацца ў той-жа плоскасці, пакідаючы новыя сляды побач з тымі, што начарціў у пачатку нашага доследу. Змянілася палажэнне талеркі, адначасова змянілася палажэнне трыножніка; між тым маятнік прадаўжае калыхацца ў той-жа плоскасці, што і раней.



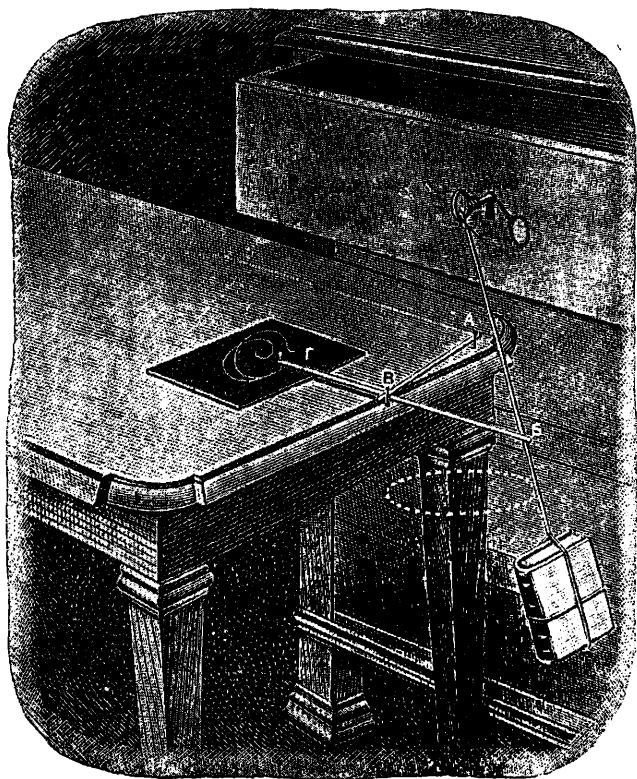
### СМЕШНАЯ ДУЭЛЬ

Забі побач два цвікі, падвесь да іх на нітках яблыка і грушу. Калі, трымаючы нітку нацягнутай, ты адвядзеш убок яблыка і адпусціш яго, яно стукнецца аб грушу і спыніцца. А яго рух перадаецца грушы; цяпер груша калыхнецца, як маятнік, і ў сваю чаргу ўдарыць па яблыку; так будзе прадаўжацца да таго часу, пакуль рух паступова не заціхне.

Гэты просты прыбор дапаможа нам вывучыць закон інерцыі; апрача таго, мы скарыстаем яго, каб зрабіць забаўную цапку.

Сагнем два кавалкі дастаткова пругкага дроту пад прамым вуглом так, каб у нас на згібе атрымалася кальцо. Кольцы гэтыя надзенем на нашы цвікі; ніжнія канцы дротаў уваткнем у грушу і ў яблыка і загнем іх унізе, каб нашы гіры не саслізнулі з дроту. Да верх-

ніх канцоў прыклеім сургучом фігуркі фехтавальшчыкаў, як паказана на малюнку. Штурхнем цяпер яблыка і будзем любавацца пацешнай дуэллю двух ворагаў. Яны будуць люта нападаць адзін на аднаго, але нікому з іх не ўдасца ні разу закрануць шпагай свайго праціўніка.

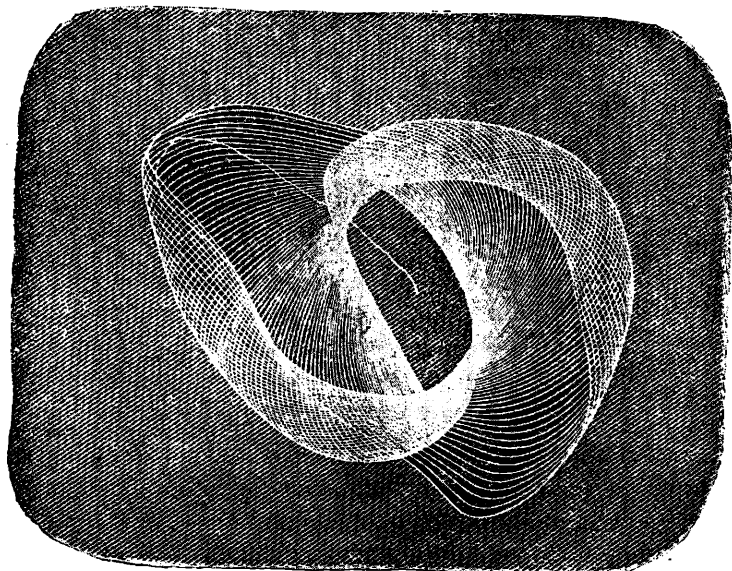


### МАЯТНІК-МАСТАК

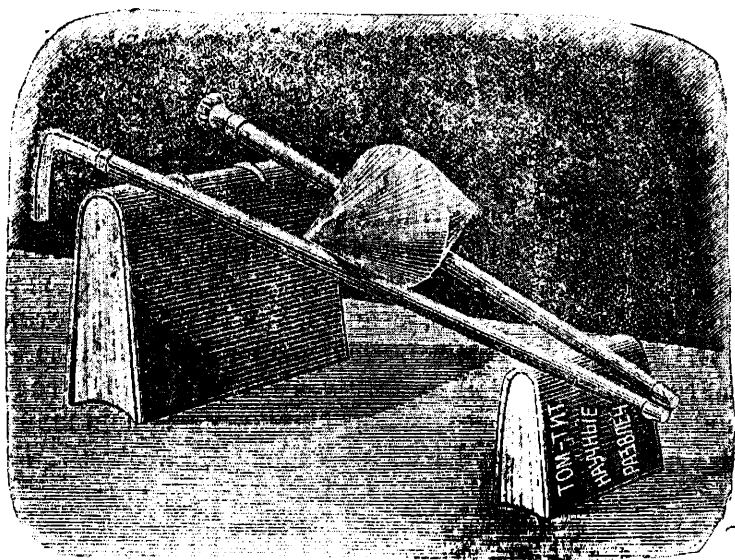
Калі мы выведзем маятнік з вертыкальнага палажэння і адпусцім, ён зробіць рад ваганняў, прычым кожны раз будзе праходзіць праз ранейшае сваё вертыкальнае палажэнне. Але калі мы не проста адпусцім, а штурхнем яго ўбок, каб ён не праходзіў праз вертыкаль, ён апіша больш ці менш сплюсчаны эліпс, прычым гэты эліпс і сам будзе павольна паварочвацца вакол свайго цэнтра ў тым-жа напрамку, у якім рухаецца груз. У гэтым можна пераканацца на вельмі простым доследзе.

Падвесім на моцнай нітцы цяжкую кнігу. Побач з ніткай на сталае ўмацуем дзве саломінкі *AB* і *БГ*, злучаныя шпількай у пункце *В*. Канец *А* адной з саломінак прыколаны да стала шпількай. Шпілька *В* толькі змацоўвае саломінкі, яна не ўколата ў стол. Саломінка *БГ* злёгка расшчэплена на канцы *Б*, каб у шчыліну можна было ўвесці нітку, на якой падвешана кніга; пасля таго як нітка ўведзена, канец шчыліны заклеіваецца кропелькай сургучу. У пункце *Г* гэтая саломінка праколата тонкай іголкай, астрыё якой абапіраецца на закопчанае шкло, пакладзенае на стол.

Штурхнем цяпер кнігу так, каб нітка апісвала ў паветры конус. Наш маятнік прывядзе ў рух саломінкі, і вастрыё іголки пачне чарціць па копаці шляхі, якія праходзяцца ў паветры нашым маятнікам. Мы прыводзім тут паменшаную копію шляху; гэты малюнак вычарціла іголка па копаці на шкле.



#### 4. ЯШЧЭ НЕКАЛЬКІ ДОСЛЕДАЎ ПА МЕХАНІЦЫ .



#### УВЕРХ ПА СКАТУ

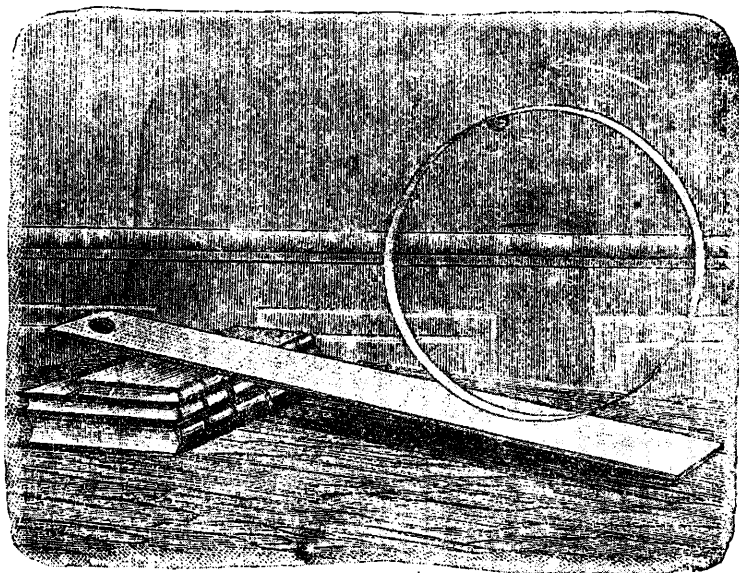
Гэты дослед з першага погляду супярэчыць законам цяжару.

Склеі асновамі два картонныя конусы. Зрабі нахільную плоскасць, паклаўшы два кійкі на дзве кнігі рознай вышыні. Не забудзь іх рассунуць, каб адлегласць паміж кійкамі на вялікай кнізе была большая, чым адлегласць паміж кійкамі на маленькай кнізе.

Пакладзі цяпер сваю картонную фігуру на кійкі. Гледачу здасца, што конусы коцяцца ўверх.

Ён памыліцца, вядома, таму што кійкі рассунуты пад вуглом, і вось конусаў, на якой знаходзіцца іх цэнтр цяжару, не павышаецца, а паніжаецца. Так што ў сапраўднасці конусы будуць каціцца не ўверх, а ўніз.





### УВЕРХ ПА ЛІНЕЙЦЫ

Толькі што два конусы каціліся ў нас уверх па нахільных кійках. Давай зробім яшчэ адзін дослед, які на першы погляд супярэчыць законам цяжару. Са шчыльнай паперы або з тонкага картону склей кальцо; на ўнутраны бок яго прыклей пломбу або проста кавалачак сургучу. Пастаў кальцо вертыкальна на нахільную плоскасць так, каб пломба знаходзілася каля вертыкальнага дыяметра кальца збоку, павернутага да прыўзнятага краю нахільнай плоскасці. Адпусці кальцо, і дзякуючы дадатковаму грузу тваё кальцо пакоціцца ўверх па скату. Калі пломба апусціцца да нахільнай плоскасці, кальцо спыніцца ў гэтым палажэнні. Калі ты склеіш круглую каробку і груз схаваш унутр, гледачы будучы ахаць і вохаць, не разумеючы, чаму гэта каробка коціцца ўверх па схілу.



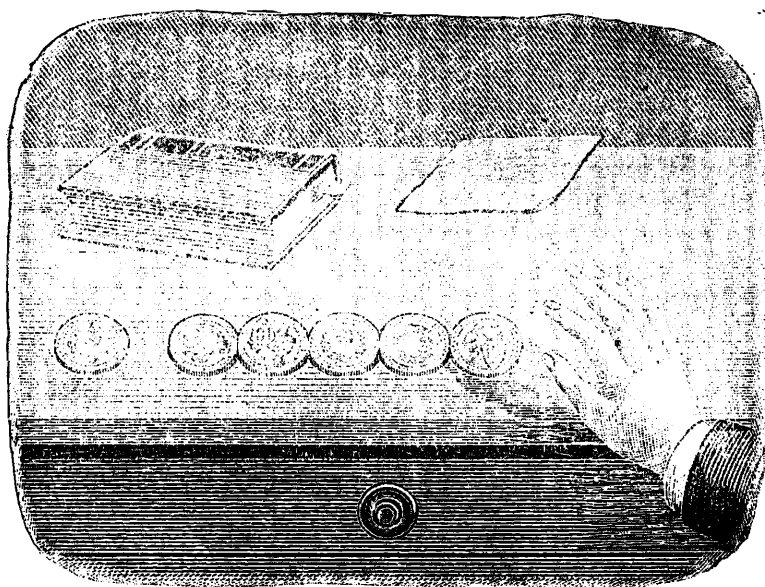
### ПАСЛУХМЯНАЯ ГРУША

На нітцы да столі падвязана груша.

Як паставіць пад ёй нож так хітра, каб груша, зваліўшыся, рассеклася аб лязо нажа на дзве правільныя палавінкі?

Для гэтага дастаткова акнуць грушу ў шклянку з вадою і быстра адставіць шклянку. Некалькі кропель упадзе на стол або на падлогу, а мы заўважым, куды яны ўпалі. Ніхто не павінен ведаць нашай хітрасці. Гледачы прыдуць, убачаць грушу, падвешаную да столі, а пра кроплю вады мы ім не раскажам. Проста ў патрэбную хвіліну мы падставім пад грушу нож, а хто-небудзь перапаціць нітку. І нож рассячэ грушу на дзве роўныя часткі.

Пасля некаторага навыку мы возьмемся, бадай, падставіць пад грушу два нажы, крыж-накрыж, і ў чашку, змешчаную пад нажамі, зваліцца са столі чатыры правільных чвэрткі!

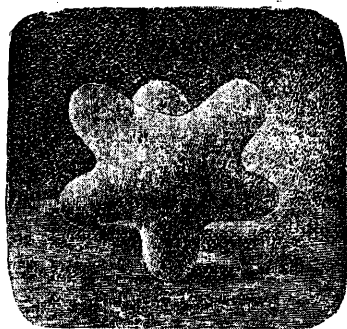


### ПЕРАДАЧА ШТУРШКА ПРАЗ РАД МАНЕТ

У фізічных габінетах гэты дослед паказваюць, карыстаючыся радамі шароў з слановай косці, падвешаных на тонкіх ніцях. А нам хопіць некалькіх дваццацікапеечных манет.

Раскладзем іх на сталю ў радок на адной лініі так, каб яны судакраналіся адна з адной. Адну з манет адвядзем убок і штурхнем так, каб яна слізнула па сталю і ўдарыла ў крайнюю манету рада. Штуршок дзякуючы пругкасці манет перадацца па ўсім радзе, і апошняя дваццацікапеечная манета адарвецца і ад'едзе ўбок. Калі ўдарым двума манетамі адразу, дзве манеты адарвуцца ад раду.

Патрэбна толькі, каб стол быў вельмі слізкі і ўдар быў накіраваны дакладна. Крышку трэніроўкі—і дослед удалася вельмі добра.



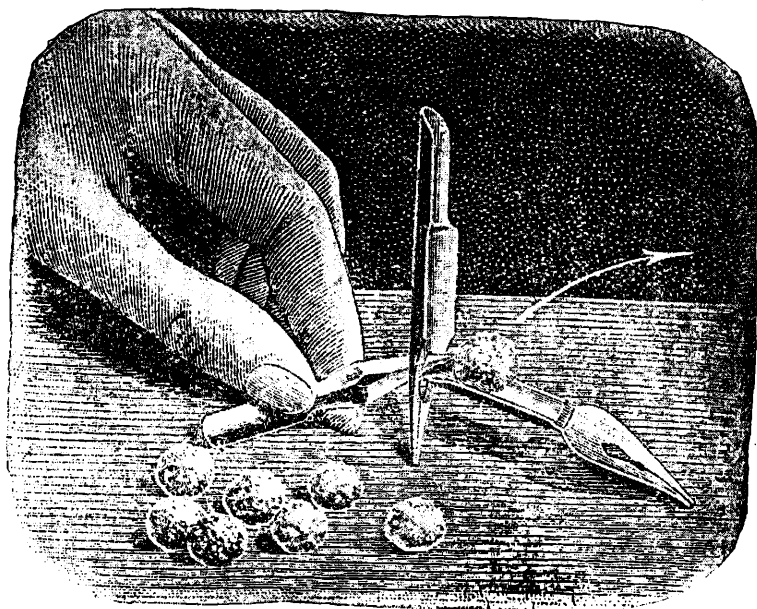
### УПАРТАЯ ЗОРАЧКА

Зляпі са свежага хлеба нязграбную зорачку, такую, як у нас на малюнку, і прыкладна такой-жа велічыні.

Паспрабуй, кінь яе з усіх сіл аб падлогу. Яна падскочыць—і нічога ёй не зробіцца: пругкія адросткі спружыняць і выпрастаюцца як быццам нічога не было.

Можаш нават пакласці гэтую хлебную зорачку на стол і моцна стукнуць па ёй кулаком. Табе ўсёроўна не ўдасца яе сплюшчыць: яе выратуе пругкасць.

Памятай толькі, што зорачку трэба зляпіць абавязкова са свежага хлеба; інакш нічога не выйдзе з гэтага доследу.

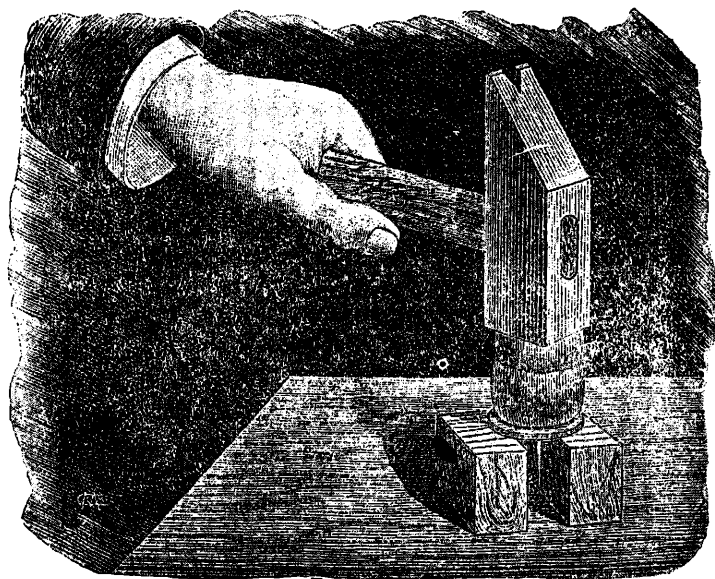


### КАТАПУЛЬТА З ПЕР'ЯУ

Наўрад ці ў ваенным музеі, сярод старадаўніх мятальных машын, катапульта і баліст ты знойдзеш такую гармату. Наша катапульта страляе камячкамі паперы або камячкамі хлеба. Ні шуму, ні дыму!

Толькі тры пёрышкі нам спатрэбяцца, каб пабудаваць гэтую катапульта; будуць прыгоднымі і пер'і, якія не падыходзяць для пісання. Уваткні два пяры ў стол (толькі глядзі—не ў школьную парту) вертыкальна, адно ззаду другога, на адлегласці, роўнай даўжыні пяра.

Асцярожна, каб не зламаць канцы, адагні назад прырэзаннае пяро і прытрымай яго канцом трэцяга пяра, прапушчаным у выраз другога. Пружына нацягнута; пакладзі на яе свой снарад і пацягни назад трэцяе пяро. Катапульта зараз-жа стрэліць. Яна кіне твой снарад на 5—6 метраў!



### МОЦНАЯ ІГОЛКА

Здаецца, немагчыма іголкай, ды яшчэ тонкай, прабіць трохкапеечную манету. Між тым гэта зусім няцяжка.

Дастаткова праткнуць пробку іголкай так, каб ледзь-ледзь паказалася вастрыё; потым выступаючае вушка надрэзаць напільнікам і адламаць. Калі цяпер паставіць пробку на манету (як у нас на малюнку) і з сілай зусім прамы ўдарыць па пробцы малатком, іголка лёгка праб'е манету, бо сталь цвярдзей за сплаў, з якога адчаканена манета, а пробка не дае іголцы сагнуцца.

## 5. ДОСЛЕДЫ З ВАДКАСЦЯМІ І ГАЗАМІ

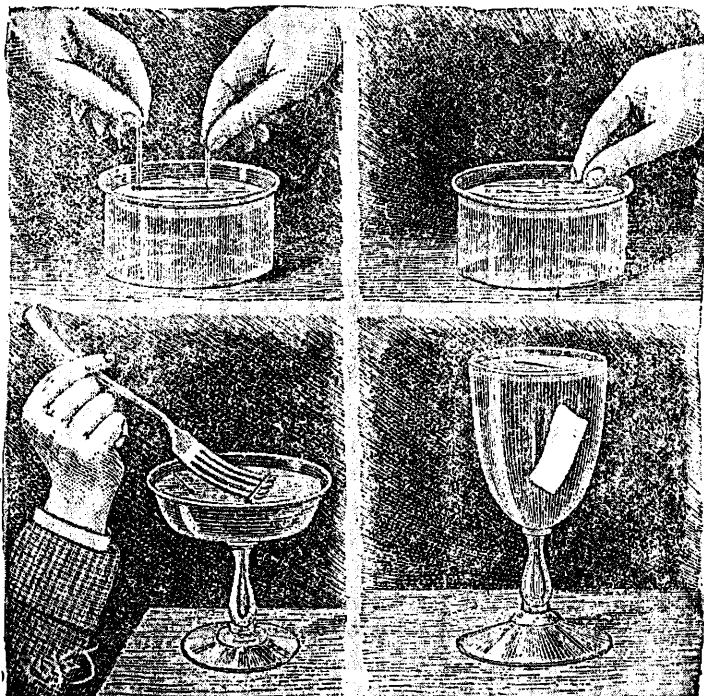


### ПОЎНАЯ АБО НЯПОЎНАЯ?

Налі ў шклянку ваду да самага краю. Поўная яна ці няпоўная? Ты кажаш—поўная. Праверым.

Возьмем два дзесяткі дзесяцікапеечных манет і будзем апускаць у шклянку манетку за манеткай. Калі пагружаць манеты ў ваду асцярожна, без усплёску, нямала іх памесціцца ў гэтай „поўнай“ шклянцы, і вада не хутка пачне пералівацца праз край; пры гэтым паверхня вады ў шклянцы пакрысе прыме выпуклую форму.





### іголки і шпількі на вадзе

Паверхня вады прадстаўляе сабой даволі пругкую плёнку. Калі пакласці на вадку іголку або шпільку так асцярожна, каб іх не змачыла вада, гэтая плёнка вельмі добра вытрымае іх цяжар; іголка будзе плаваць, пэўней—ляжаць на пругкай плёнцы, і нават няўзброеным вокам можна будзе бачыць, як пад цяжарам іголки ўвагнулася паверхня вады.

Вось некалькі спосабаў, якімі можна пакласці іголку або шпільку на вадку, не прарваўшы плёнку паверхні.

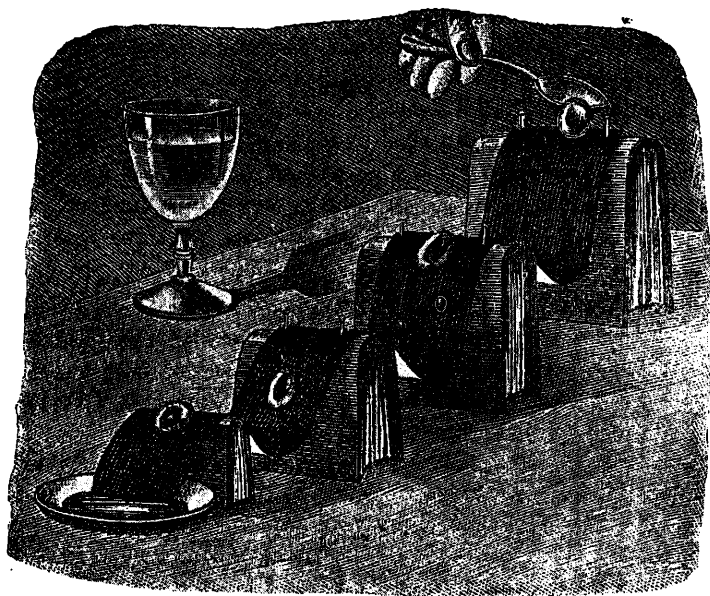
Можна падвесіць шпільку на двух нітках, а потым, калі яна ляжа на ваду, зняць гэтыя ніткі. Цяжкасць тут у тым, каб, прымаючы ніткі, не закрануць імі шпільку.

Пры пэўнай лоўкасці можна, трымаючы шпільку за вастрэё, пакласці яе на ваду і адпусціць у той момант, калі яна супадзе са сваім адлюстраваннем. Тут патрэбна вельмі ўпэўненая рука.

Значна лягчэй пакласці шпільку на відэлец, потым пагружаць відэлец у ваду, пакрысе паварачваючы яго адвесна.

Нарэшце, самы лёгкай спосаб—пакласці на ваду лісток папяроснай паперы, на яго пакласці шпільку. Папера намокне праз хвіліну-другую і пойдзе на дно; шпілька-ж астанецца на паверхні вады.

Калі ты намагніціш папярэдне іголку, а потым пакладзеш яе на ваду, у цябе атрымаецца вельмі добры компас: намагнічаны канец іголки будзе дакладна паказваць на поўнач.



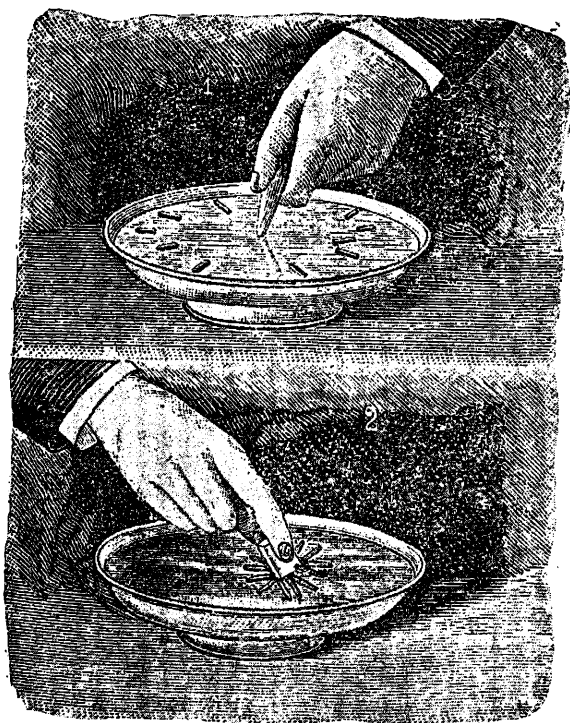
### „РУСКІЯ ГОРКІ“

Пырсні кроплю вады на паперу—гэтая кропля расплывецца шырокім кругам: вада змочыць паперу.

Але калі ты прамасліш паперу або закопціш яе над полымем свечкі, кропля будзе катацца па паперы сплюсчаным шарыкам. Гэтую ўласцівасць вадкасці мы скарыстаем, каб зрабіць забаўную гульню.

Вазьмі доўгую палоску шчыльнай паперы (можаш склеіць яе з некалькіх кавалкаў) і закапці яе добра над карасінавай лямпай. Пастаў на стала некалькі падставак рознай вышыні, адна другой меншыя. Прыкалі да гэтых падставак папяровую палоску так, каб яна сагнулася хвалямі; чым далей ад самай высокай падстаўкі, тым круцей павінны выгінацца хвалі. Пад ніжні

канец папяровай стужкі падстаў талерку. З верхняга канца пусці кроплю вады. Яна пакоціцца па нахільнай плоскасці, з разгону падымецца на першы ўзгорак, пераваліць праз яго і пабяжыць далей. Кропля будзе бегчы за кропляй, праз усе „горкі“, прама ў талерку. Здаецца нават, што кроплі стараюцца пры гэтым перагнаць адна адну.

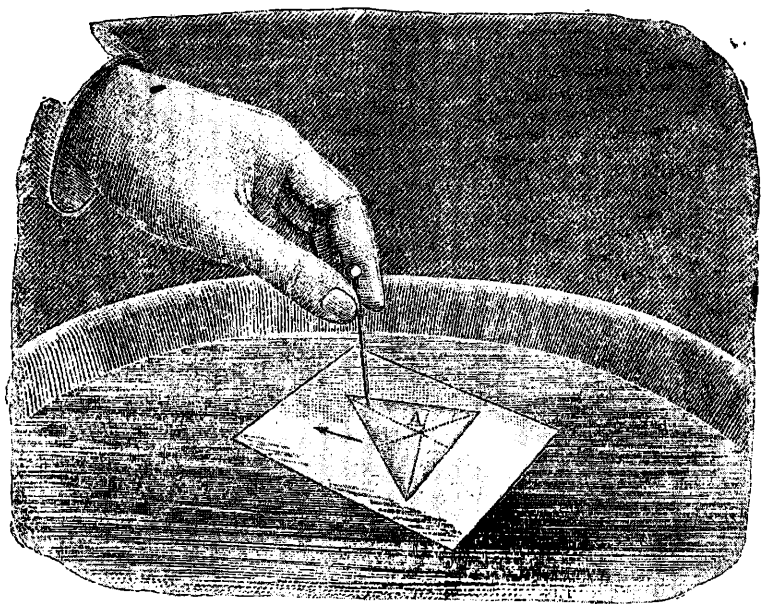


### ЗАПАЛКІ-ЛАСУНЫ

У міску з вадой пакладзі некалькі запалак. Размясці іх зоркай, а ў цэнтры зорачкі дакраніся да вады завострым кавалачкам мыла; запалкі зараз-жа разбягуцца ў бакі: мыла прыводзіць іх у жах, як сяго-таго з маіх знаёмых рэбят.

Каб сабраць бегляцоў, акуні ў вадку ў цэнтры кавалак цукру. Запалкі—вялікія ласуны; яны зараз-жа падбягуць бліжэй і збяруцца вакол яго.

Замест запалак можна пусціць на вадку маленькіх рыбак, выразаных з дрэва. Тады гэты дослед будзе яшчэ больш забаўным.



## ЧАРОЎНЫЯ ФІГУРЫ

Намалюй на маленькім квадратным лістку паперы якую-небудзь геаметрычную фігуру: квадрат, трохвугольнік, прамавугольнік, многавугольнік. Але малюй алоўкам, змочаным вадою. Пусці лісток плаваць на вадзе, уверх малюнкам, і асцярожна запоўні намалёваную фігуру вадой. Гэта будзе не вельмі цяжка, бо вільготныя лініі, праведзеныя мокрым алоўкам, будуць з'яўляцца межамі малюнка і перашкодзяць вадзе расцякацца за гэтыя лініі.

Вазьмі цяпер шпільку і дакраніся яе вастрыём да трохвугольніка ў любым месцы такім чынам, каб шпілька пагрузілася ў ваду, але не дакраналася паперы, зараз-жа лісток прыдзе ў рух і будзе рухацца да

таго часу, пакуль геаметрычны цэнтр трохвугольніка не размесціцца дакладна пад вастрыём шпількі! Тут лісток сам сабой спыніцца. Паўтары гэты дослед з квадратам і прамавугольнікам; калі лісток спыніцца, вастрыё шпількі будзе знаходзіцца над пунктам перасячэння дыяганалей.



### ПАСЛУХМЯНЫЯ ПРОБКІ

Паспрабуй, вазьмі 7 аднолькавых пробак і прымусь іх плаваць у вадзе ў вертыкальным палажэнні. Яны будуць упарта класціся на бок і ні ў якім разе не захочуць цябе слухацца.

А мяне гэтыя пробкі слухаюцца. Вось паглядзі.

Я бяру адну пробку і стаўлю яе вертыкальна на стол; вакол яе ўстанаўліваю астатнія шэсць. Цяпер бяру адразу ўсю сямёрку, пагружаю пробкі зусім у вадку, каб вада змачыла іх з усіх бакоў, прыўзнямаю крыху—пробкі сядзяць у вадзе толькі ніжняй сваёй часткай. Адпускаю—і пробкі паслухмяна стаяць на вадзе, цесна прытуліўшыся адна да другой.



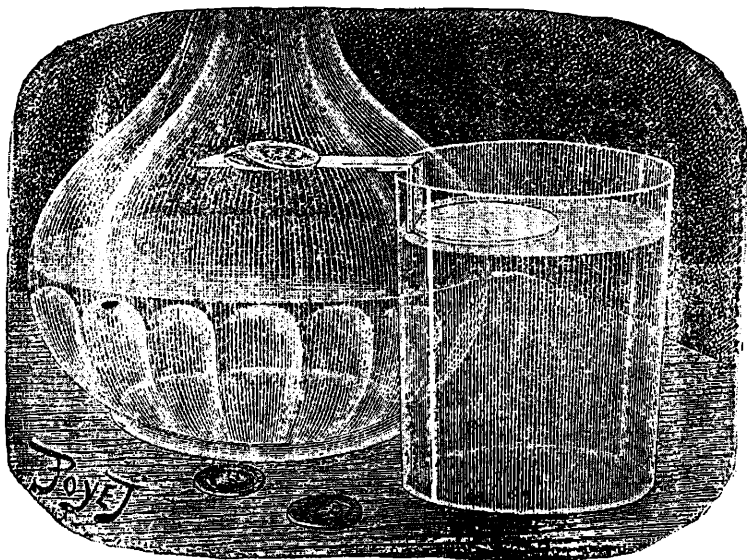


## НЕ НАМАЧЫЎШЫ РУКІ

У міску з вадою кінь манету або пярсцёнак, абвясці, што ты дастанеш манету рукой, не намачыўшы рукі.

Для гэтага дастаткова засыпаць паверхню вады якім-небудзь парашком, які трымаецца на вадзе не намакаючы. Такім парашком з'яўляецца лікаподый, яго можна дастаць у аптэцы.

Насып крыху лікаподыя на ваду, затым смела пагружай руку і даставай манетку. Вада не пасмее дакрануцца да тваёй рукі, адзетай у пальчатку з лікаподыя. У такой пальчатцы ты можаш бясстрашна пагружаць руку нават у вельмі гарачую ваду; руцэ будзе гарача, але вада не апячэ яе, бо паміж вадой і скурай рукі будзе тонкі слой лікаподыя і паветра.



### СІЛА СЧАПЛЕННЯ

Выраж з картону прамавугольную палоску з кружком на адным канцы; перагні палоску двойчы пад прамым вуглом, як паказана на малюнку; адлегласць паміж згібамі павінна быць роўнай прыкладна 5 см. Месцы згібаў можна ўмацаваць, падклеіўшы яшчэ адну палоску картону.

Уроўнаваж гэты „прыбор“ на краю пустой шклянкі, перасоўваючы картонку то ўперад, то ўзад. Роўнавага павінна быць такой дакладнай, каб металічнае пяро, пакладзенае на канец картоннай паласы, прымушала падняцца кружок.

Цяпер асцярожна лі вад у шклянку, пакуль круг не ляжа на вад.

Калі ты будзеш класці манеты на палоску картону, яны цяпер не так хутка перацягнуць наш каромы-

сел. Картонны круг будзе ляжаць на вадзе, утрымліваемы цудоўнай сілай. Многа манет прыдзецца пакласці, каб перамагчы гэтую сілу.

Сіла гэтая называецца сілай сцяплення; у фізічных кабінетах вучоныя вывучаюць яе пры дапамозе вельмі складаных прыбораў.



### ЯЙКА Ў САЛЁНАЙ ВАДЗЕ

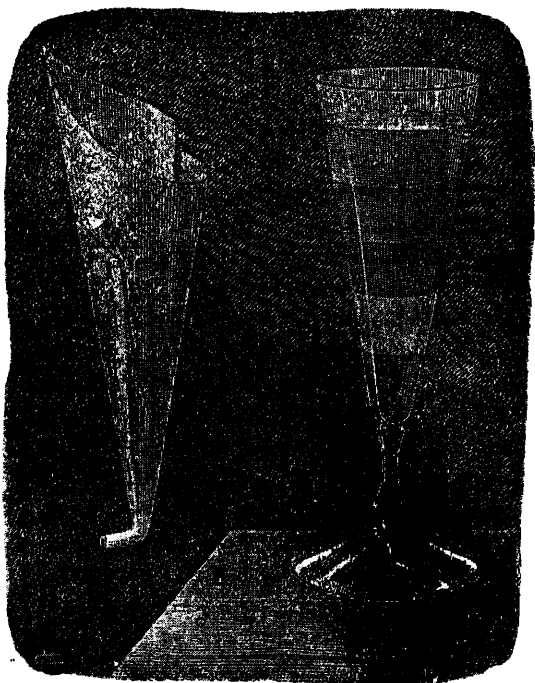
Вазьмі дзве аднолькавыя банкі *A* і *Б* і трэцюю банку *В*, удвая большую. У банку *A* налі чыстай вады. Калі мы апусцім у яе сырое яйка, яно зараз-жа пойдзе на дно.

У банку *Б* налі моцнага раствору солі; тут яйка будзе плаваць, яго ніяк не ўтопіш, бо шчыльнасць салёнай вады значна большая, чым шчыльнасць прэснай. Недарма ў моры лягчэй плаваць, чым у рацэ.

Налі цяпер у банку *В* вады з абодвух маленькіх банак; калі мы будзем пакрысе падліваць у яе то прэснай, то салёнай вады, мы хутка атрымаем такі раствор, у якім яйка не будзе ісці на дно і не будзе ўспываць на паверхню; яно будзе трымацца, як падвешанае, пасярод-раствору: вага вадкасці, выцясяемай

пагружаным у яе яйкам, якраз будзе роўная вага яйка. Падаўнем цяпер крышку прэснай вады—яйка затоне. Падаўнем салёнай—яйка ўсплые.

Так некалькі разоў можна прарабіць гэты дослед, здзіўляючы ўсіх прысутных.



### ПЯЦЬ ПАВЕРХАЎ

Паспрабуем наліць у шклянку пяць розных вадкасцей так, каб яны не змяшаліся і стаялі адна над другой, у пяць паверхаў. Між іншым, нам зручней будзе ўзяць не шклянку, а вузкі бакал, які расшыраецца кверху.

1. Налі на дно бакала крыху вельмі салодкага халоднага кофе.

2. Скруці з паперы „функік“ і загіні яго канец пад прамым вуглом; кончык яго адрэж. Адтуліна ў „функіку“ павінна быць велічыней са шпілечную галоўку.

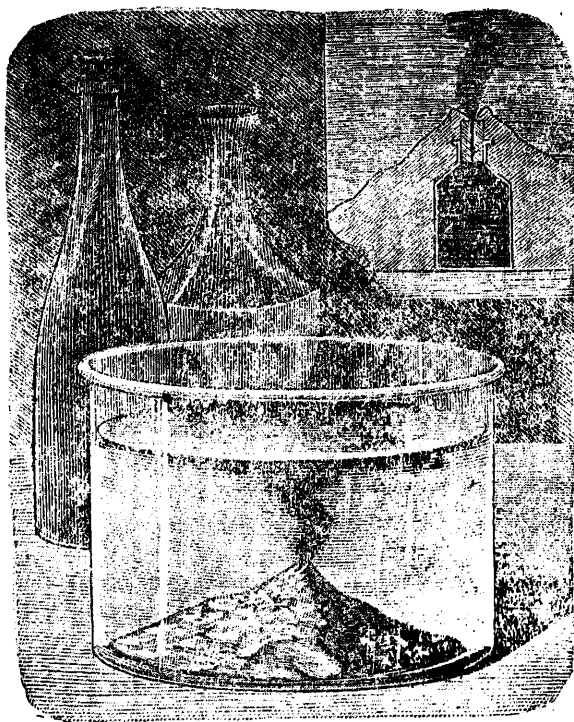
Налі ў гэты ражок чыстай вады; тонкі струменьчык павінен выцякаць з яго гарызантальна, разбівацца аб сценку бакала і пакрысе сцякаць на кофе. Калі слой вады на вышыні зраўняецца з вышынёй слою кофе, спыні ліць ваду.

3. З другога ражка налі такім-жа чынам у бакал чырвонага віна.

4. З трэцяга ражка налі слой масла.

5. З чацвертага ражка налі слой дэнатураванага спірту.

Вось і атрымалася ў нас пяць паверхаў вадкасцей у адным бакале. Усе рознага колеру і рознай шчыльнасці. Самыя цяжкія—унізе, самыя лёгкія—зверху.

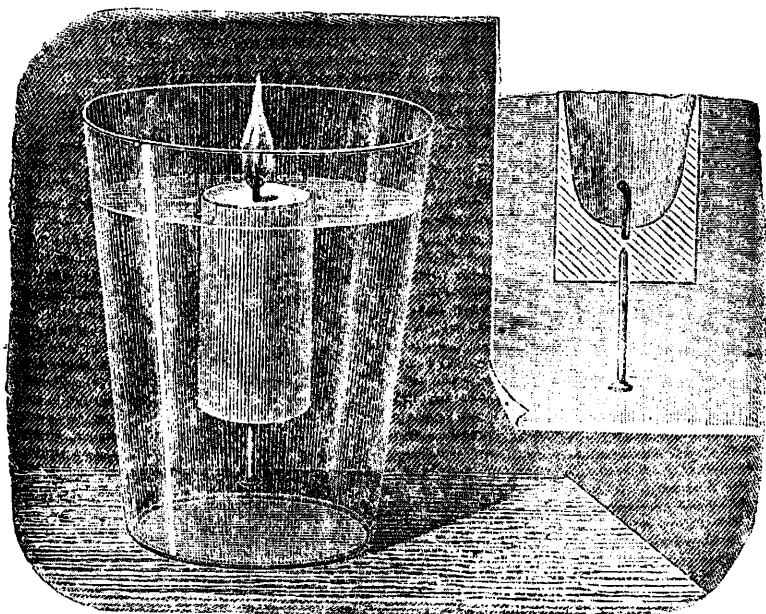


### ВЫВЯРЖЭННЕ ВЕЗУВІЯ

У шырокі шкляны сасуд, напоўнены вадою, пастаў пузырок дэнатурата, падфарбаванага чарнілам, або пузырок спіртавой тушы. У пробцы пузырька павінна быць невялікая адтуліна. Вада мае большую шчыльнасць, чым спірт; яна паступова будзе ўваходзіць у пузырок, выцясняючы адтуль туш або афарбаваны чарнілам дэнатурат. Чырвоная, сіняя або чорная вадкасць тоненькім струменьчыкам будзе падымацца з пузырька ўверх.



Ты можаш зрабіць з гіпсу, з гліны або пяску гару, у якой будзе схаваны пузырок. Праз маленькую адтуліну з вяршыні гэтай гары будзе падымацца каляровы струменьчык. Калі ты, у дадатак, будзеш злёгка калыхаць вялікі сасуд, у цябе атрымаецца цікавае вывяржэнне вулкана: каляровая вадкасць будзе клубіцца над вяршыняй Везувія, быццам дым і попел пад ударамі ветру.



### ДЗІЎНЫ ПАДСВЕЧНІК

Ці няпраўда, дзіўны падсвечнік—шклянка вады? А гэты падсвечнік зусім не дрэнны.

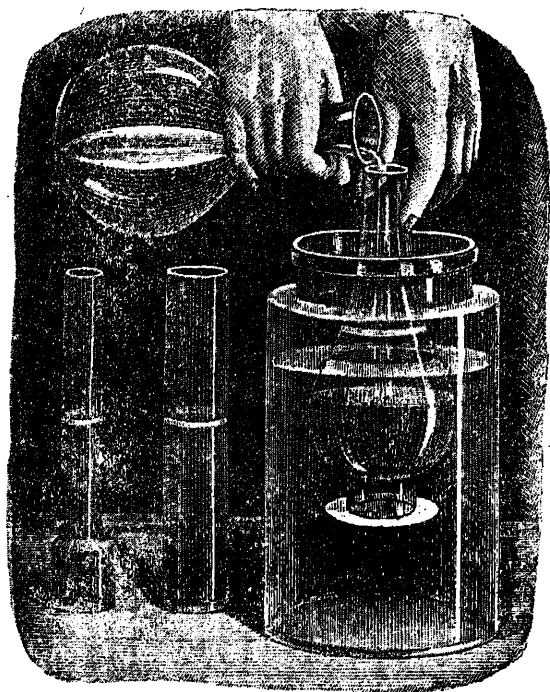
Зрабі цяжкім канец свечкі пры дапамозе цвіка. Разлічы велічыню цвіка так, каб свечка ўся пагрузілася ў ваду, толькі knot і самы краёчак стэарыну павінны выступаць над вадой.

Запалі цяпер knot,—і можаш смела трымаць заклад, што твая свечка выгарыць да канца.

— Чакай, — скажуць табе, — праз адну-ж хвіліну свечка дагарыць да вады і пагасне!

— У тым вось і справа,—адкажаш ты,—што свечка з кожнай хвілінай карацейшая. А калі карацейшая, значыць і лягчэйшая. Калі лягчэйшая, яна ўсплыве.

І праўда, свечка твая будзе пакрышку ўсплываць, прычым ахалоджаны вадой стэарын ля краю свечкі будзе раставаць больш павольна, чым стэарын, які акружае knot. Таму вакол knotу ўтвoryцца даволі глыбокая варонка; яна паказана ў нас на малюнку справа. Гэтая пустата ў сваю чаргу робіць лягчэйшай свечку, таму вось наша свечка і згарыць да канца.



### ЗНІЗУ ЎВЕРХ

Уявім сабе, што картонны кружок пагружан у вадку ў гарызантальным палажэнні. Ён будзе адчуваць ціск з н і з у ў в е р х, роўны вазе вадзянога слупа, у якога аснова роўна плошчы кружка, а вышыня роўна вышыні ўсяго слою вадкасці, які ляжыць над кружком.

Дакажам гэта на доследзе. Возьмем банку, на тры чвэрці напоўненую вадой, тры лямпавых шклы рознай формы і картонны кружок.

Адно шкло складаецца з двух цыліндраў розных дыяметраў. Другое шкло—правільны цыліндр. Нарэш-

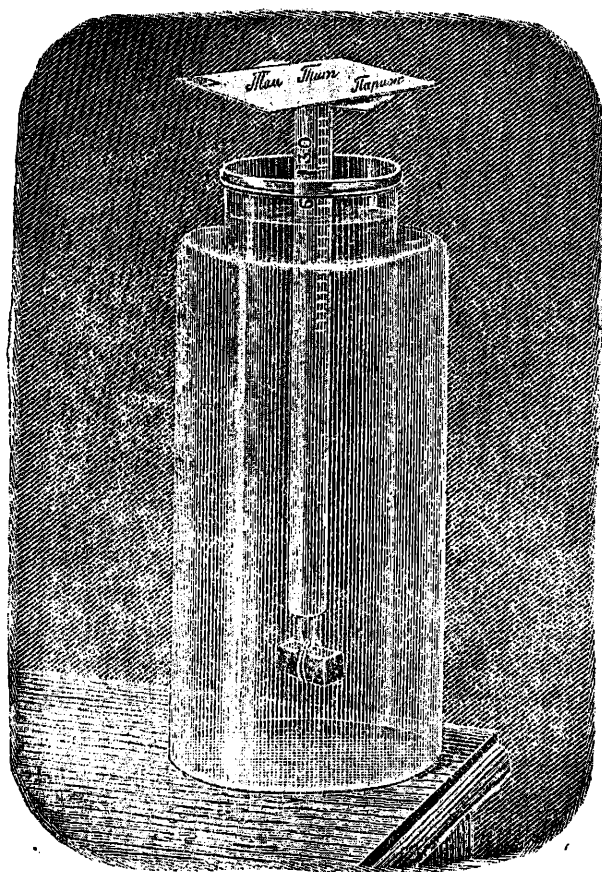
це, трэцяе шкло вельмі расшырана ў сваёй ніжняй частцы. Дыяметры ніжніх адтулін ва ўсіх трох шклах павінны быць роўнымі. На ўсе тры шклы, на аднолькавай вышыні, наклеім па папяровым кальцу, каб нам зручней было назіраць за ўзроўнем вады ўнутры шкел.

Прыціснем картонны кружок да ніжняй адтуліны самага вузкага шкла і пагрузім шкло ў банку. Асцярожна прыем руку ад кружка; ён па-ранейшаму астаецца прыціснутым да адтуліны; вада не пранікае ў шкло. Для таго каб картонка адпала, нам прыдзецца ліць ваду ў шкло да таго часу, пакуль узровень вады ў шкле не зраўняецца з узроўнем вады ў банцы.

Адалем з банкі столькі-ж вады, колькі мы ў яе ўлілі і возьмемся за другое шкло. Увальем у яго ўсю ваду, скарыстаную намі пры першым доследзе; гэтай вады акажацца недастаткова, каб адарваць картонны кружок ад адтуліны. Нам прыдзецца дабаўляць вады да таго часу, пакуль не зраўняюцца ўзроўні вадкасці ўнутры шкла і звонку. Для трэцяга шкла вады спатрэбіцца яшчэ больш.

Мы бачым, што ва ўсіх трох выпадках картонны кружок адпадае толькі тады, калі зраўняюцца ўзроўні вады ўнутры і звонку шкла, незалежна ад формы і аб'ёму гэтых шкел, а значыць і незалежна ад вагі ўлітай вады. Мае значэнне толькі вышыня слупа вадкасці над нашым кружком або вага гэтага вертыкальнага слупа.

Калі ты будзеш рабіць гэтыя доследы, у цябе картонка будзе адпадаць крыху раней, чым зраўняюцца ўзроўні вадкасці ў шкле і ў банцы, таму што картонка-ж мае сваю ўласную вагу.

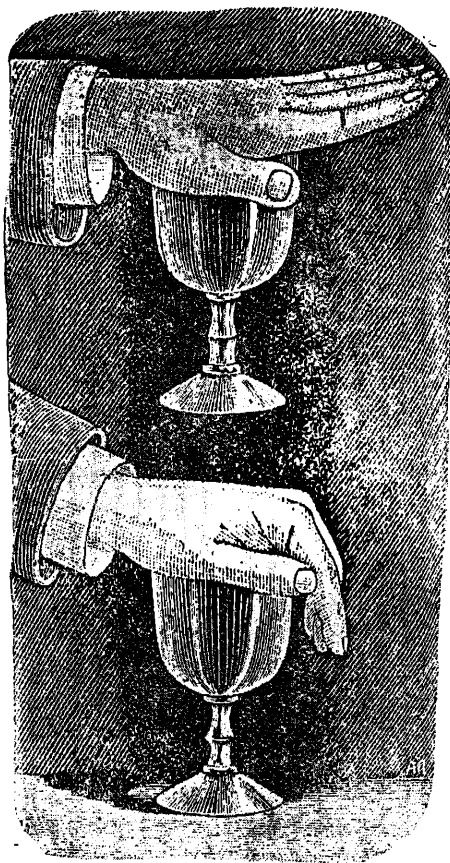


### ВАГІ З КІЙКА

Гэтыя вагі ты можаш зрабіць у 10 мінут, калі ў цябе ёсць вялікая шкляная банка. Вазьмі круглы кіёк даўжынёю ў 20—30 см. Да аднаго канца прымацуй грузіла так, каб кіёк, апушчаны ў ваду, пагрузіўся прыкладна на дзве трэці. Да другога канца кійка пры-

ладзь чашку вагаў—кружок са шчыльнай паперы або паштовую картку. Вось і гатовы вагі, асталося толькі зрабіць дзяленні.

Адзнач, да якога пункту на кійку даходзіць вада. Цяпер пакладзі на „чашку“ вагаў пятачок (ён важыць 5 грамаў). Кіёк апусціцца крышку глыбей. Нанясі другое дзяленне. Потым пакладзі на першы пятачок другі, адзнач трэцяе дзяленне, потым трэці, чацверты. Вось і гатова шкала, і рабоце канец.



### ПРОСТАЯ ХІТРАСЦЬ

Як падняць шклянку, амаль напоўненую вадой, раскрытай рукой? Яна павінна прыліпнуць да далоні!

Пастаў шклянку на стол і накрый яе ўвагнутай часткай далоні, сагнуўшы пальцы пад прамым вуглом, як паказана на ніжняй частцы нашага малюнка.



Калі цяпер, прадаўжаючы прыціскаць далонь да краю шклянкі, ты адразу, рэзкім рухам, разагнеш пальцы, пад далонню ў цябе ўтварыцца пустата (пэўнай—разрэджанае паветра), і гэтага будзе дастаткова, каб атмасферны ціск перамог сілу цяжару, і шклянка з вадой, якая прысасалася да тваёй далоні, паднялася ў паветра.

Не разлічвай на тое, каб гэты дослед удаўся адразу.

Спрабуй шклянкі і кілішкі розных памераў; зручней за ўсё, бадай, будзе шкляначка для брыцця: яна металічная, не разаб'ецца. І па шырыні яна якраз падойдзе да шырыні далоні.



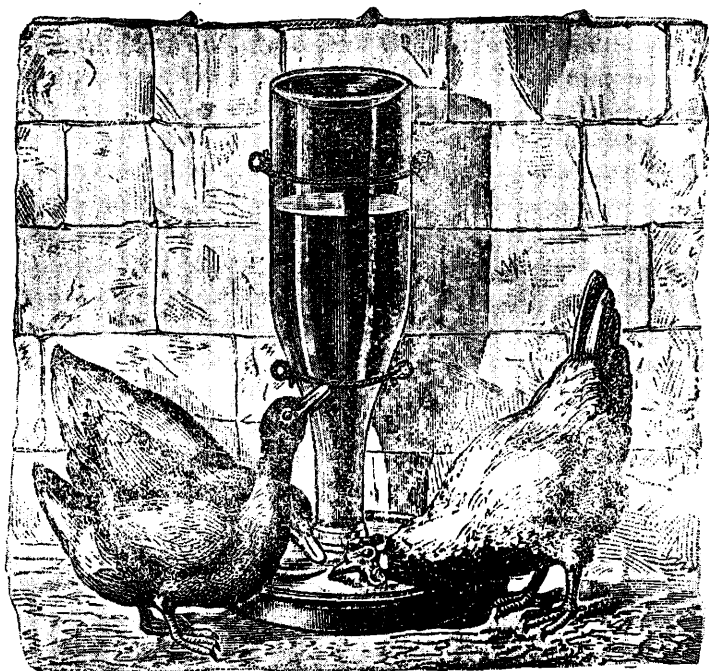
### НАДЗВЫЧАЙНЫ МАЯТНІК

Усякі ведае, што, калі пакрыць шклянку з вадою лістком шчыльнай паперы і быстра перавярнуць яе ўверх дном, вада не выльецца: атмасферны ціск утрымае і лісток і ваду. Мы можам гэты дослед зрабіць інакш, яшчэ больш цікава.

Праколем у лістку картону адтулінку, завяжам на моцнай нітцы вузёлок і прапусцім нітку ў адтулінку. Потым залепім адтулінку воскам або сургучом, каб

праз яе не праходзіла паветра. Пакрыем нашай картонкай шклянку, да краёў напоўненую вадой, і падвесім яе на нітцы да столі. Вось і гатоў маятнік; яго можна калыхаць даволі моцна, і шклянка не адарвецца ад сваёй крышкі.

Раім папярэдне змазаць тлушчам краі шклянкі, каб яна шчыльней прыстала да картону. А апрача таго, рэкамендуем для пачатку ўзяць... шклянку, якая не б'ецца.

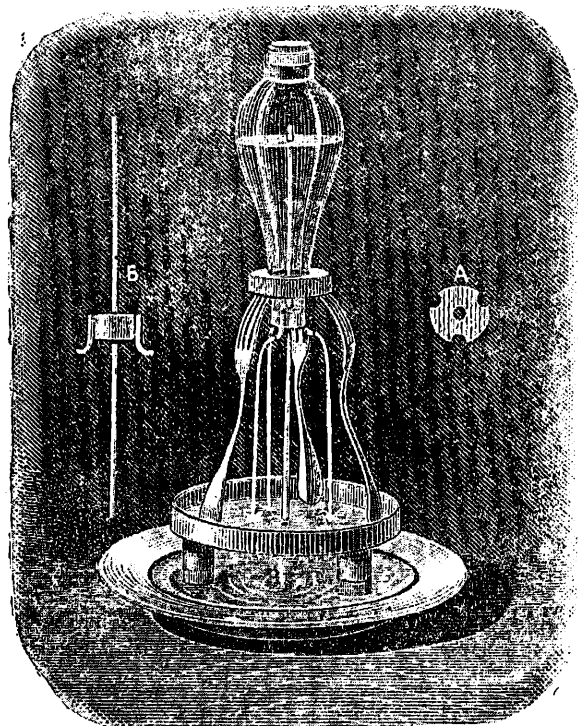


### ПАІЛКА ДЛЯ ПТУШАК

У курэй ёсць дрэнная звычка забруджваць ваду ў пайлцы: яны ўлязаюць у яе з лапкамі. Апрача таго на сонцы вада вельмі хутка выпараецца, пайлкі патрэбна вельмі часта напаўняць зноў. Вось пайлка, у якой заўсёды будзе дастаткова чыстай вады.

Горлачка бутэлькі тут не даходзіць да дна місачкі. Вада ў пайлцы стаіць на ўзроўні краю горлачка. Калі куры адап'юць вады, некалькі пузыркоў паветра ўвойдзе ў бутэльку, і зноў узровень вады ў пайлцы падымецца да горлачка.

Гэта вельмі зручная пайлка, а зрабіць яе зусім лёгка.



### НЕЗВЫЧАЙНАЯ КРЫНІЦА

Зараз мы зробім незвычайную, перамяжаючуюся крыніцу.

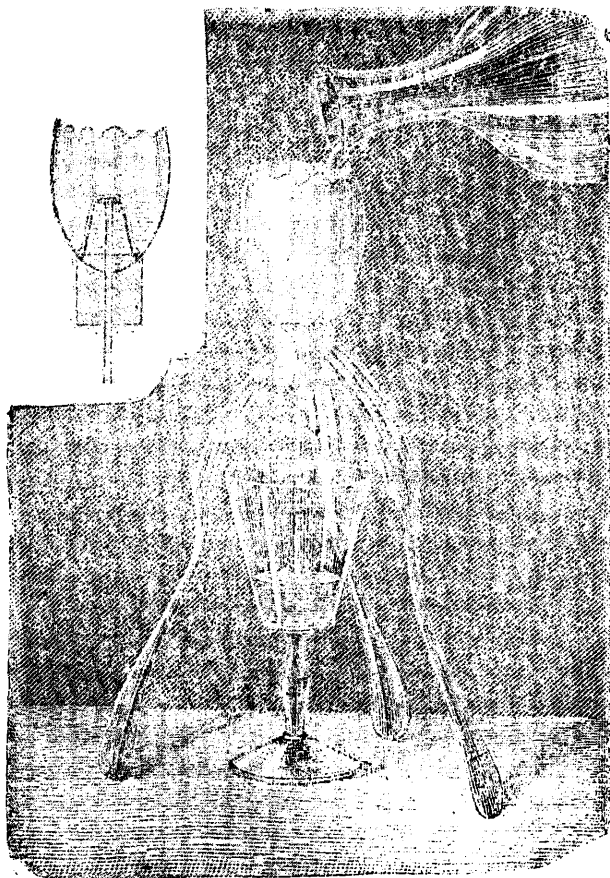
Рэзервуарам для вады будзе лямпавае шкло, якое з абодвух канцоў заткнута пробкамі. Пераварні яго і ўстаў вузкім канцом у пробку, выразаную кальцом (пробку можна замяніць бульбінай); у гэтую пробку трыножнікам уваткні тры відэльцы аднолькавай даўжыні.

На вялікае блюда або на дно міскі для ўмывання пастаў тры пробкі, а на іх пакладзі крышку ад бля-

шанай банкі. У цэнтры крышкі трэба прабіць адтуліну цвіком або шылам. На крышцы ўстанаві трыножнік, як паказана на малюнку.

У пробцы, якой заткнуты знізу наш рэзервуар, зрабі чатыры адтуліны. Адна павінна быць у цэнтры; у яе прапусці доўгую макароніну. Верхні канец макароніны павінен тырчаць вышэй узроўня вады, а ніжні канец павінен даходзіць амаль да самай бляшанай крышкі, але не ўпірацца ў яе. У тры другія адтуліны, размешчаныя на краю пробкі, устаў тры маленькія выгнутыя макароніны. (Для таго каб сагнуць, макароніну, патрэбна размякчыць яе ў цёплай вадзе, а потым высушыць.) На нашым малюнку А—пробка паказана ў разрэзе, В—тая-ж пробка збоку са ўстаўленымі ў яе макаронінамі.

Вось як будзе працаваць наш прыбор. Павебра праходзіць праз доўгую макароніну ў рэзервуар і аказвае ціск на паверхню вады; вада выцякае з маленькіх трубчак у металічную крышку, а з яе праз адтулінку ў міску. Але паколькі сячэнне гэтай адтуліны менш, чым сячэнне ўсіх трох макаронін разам, узровень вады ў крышцы павышаецца і закрывае ніжні канец доўгай трубкі. Тады выцяканне вады спыняецца, узровень вады ў крышцы пачынае паніжацца; канец доўгай трубкі зноў адкрываецца; зноў уваходзіць павебра ў рэзервуар, і зноў з трох кранаў нашай крыніцы пачынае цячы вада; яна цячэ, пакуль не павысіцца ўзровень вадкасці ў крышцы і не пагрузіцца ў ваду канец доўгай макароніны. Так, перамяжа ючыся, будзе выцякаць вада з рэзервуара, пакуль не выцячэ ўся.



### САСУД ТАНТАЛА

Зрабі маленькую адтуліну ў адным канцы яечнай шкарлупы, шырока адкрытай з другога канца, і ўмацуй у гэтай адтуліне саломінку. Той канец саломінкі, які тырчыць унутры шкарлупы, накрый напёрсткам. Саломінка павінна даходзіць амаль да дна напёрстка, але не ўпірацца ў яго.

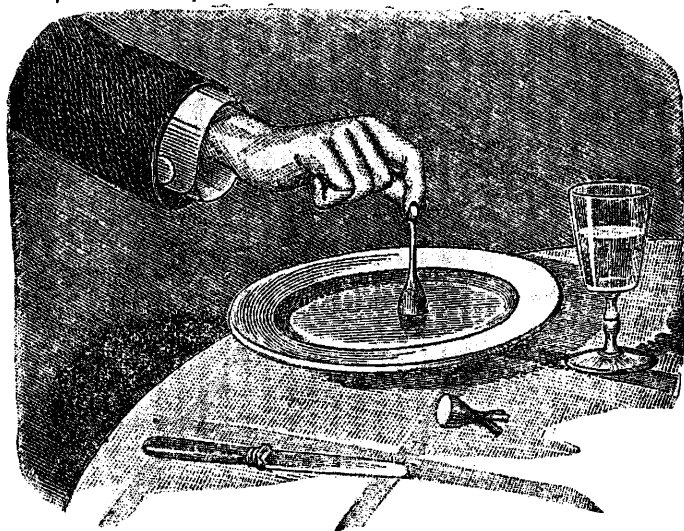
Другі канец саломінкі пройдзе праз пробку, у якую ўваткнуты наўскасяк тры відэльцы: гэта падстаўка для нашай шкарлупы. Залі сургучом месца злучэння саломінкі са шкарлупой; сургучом-жа прыклей шкарлупу да пробкі, у якой папярэдне зрабі невялікае паглыбленне.

Падстаў пад трыножнік шклянку—і прыбор гатоў. У фізічных кабінетах такія сасуд носіць назву с а с у д а Т а н т а л а.

Лі цяпер ваду ў шкарлупу; узровень вады будзе падымацца да таго часу, пакуль не зраўняецца з дном напёрстка. У гэты момант вада пачне выцякаць з шкарлупы. Тут пачне дзейнічаць сіфон, на прыncyпе якога пабудаваны сасуд Тантала, і з чараўнічага сасуда выцячэ ўся вада, якая ёсць у ім.

Калі роўнамерны струменьчык вады будзе ўлівацца ў яйка, гэтая вада будзе выцякаць з сасуда аднолькавымі порцыямі, з правільнымі прамежкамі.

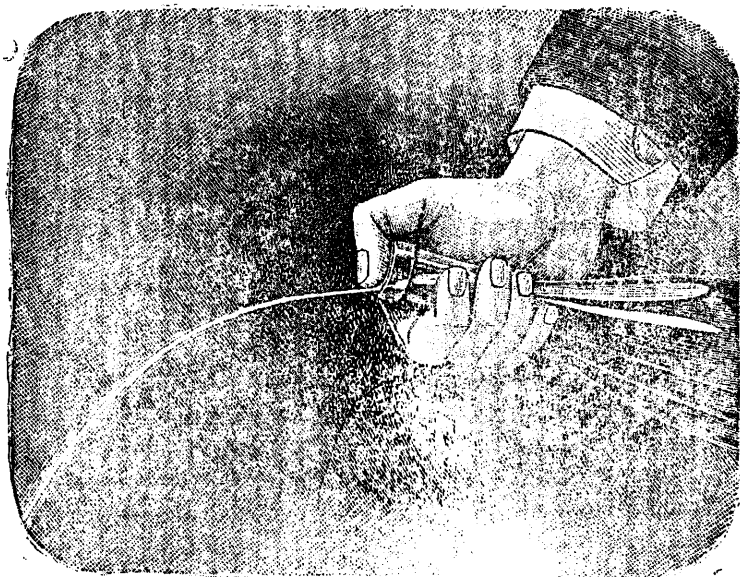




### ПНЕЎМАТЫЧНЫ ПАД'ЁМНІК

Вельмі добры пнеўматычны пад'ёмнік можна зрабіць з простага радыскі. Разрэж радыску ўпоперак, вазьмі палавінку з карэньчыкам і злёгка выдзяўбі мякіш, не закранаючы краю, пакрытага скуркай.

Цяпер патрэбна толькі прыцерці пад'ёмнік да талеркі. Змачваць радыску не трэба, у ёй дастаткова вільгаці. Пры націсканні частка павестра вышла з паглыблення ў радысцы,—у нас атрымаўся колакал з разрэджаным паветрам. Мы можам узяць цяпер радыску за хвосцік і падняць. Разам з пад'ёмнікам падымецца і талерка.

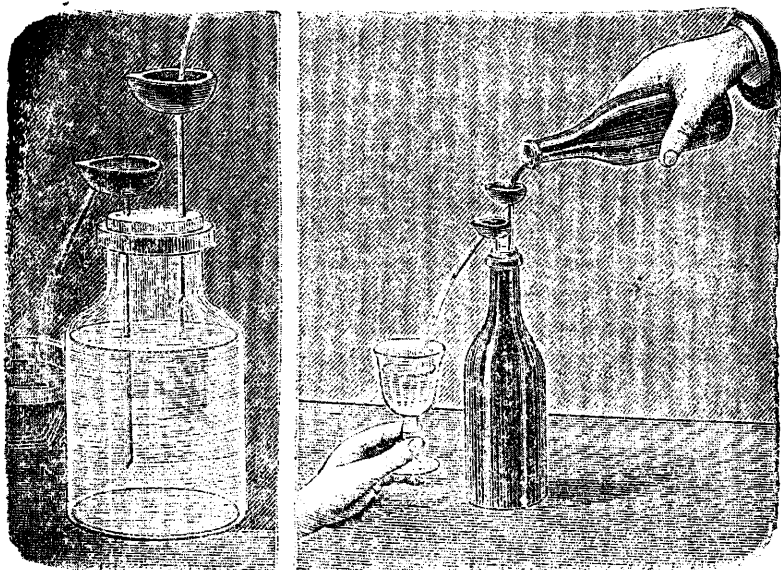


### СЦІСКАЕМАСЦЬ ПАВЕТРА

Паветра, як усе газы, уладае здольнасцю сціскацца. Вось вельмі прасты фокус, якім гэта можна даказаць.

Пакажы таварышам бутэльку, да паловы напоўненую вадой. Ты трымаеш горлачка ў правай руцэ, заціскаючы адтуліну бутэльні вялікім пальцам. Раптам ты злёгка зрушыш палец, прыадкрываючы крыху адтуліну, і доўгі, тонкі струменьчык вады вылятае з бутэльні.

Падрыхтаваць гэты фокус няцяжка: трэба моцна ўдунць у бутэльку паветра ў некалькі прыёмаў, кожны раз заціскаючы адтуліну, калі пераводзіш дух. Пры гэтым паветра ў бутэльцы будзе сціскацца ўсё мацней і мацней; ціск унутры бутэльні зробіцца большым, чым знадворку, і гэты ціск выкіне ваду праз вузкую шчылінку не горш поршня.



## МАСЛА І ВАДА

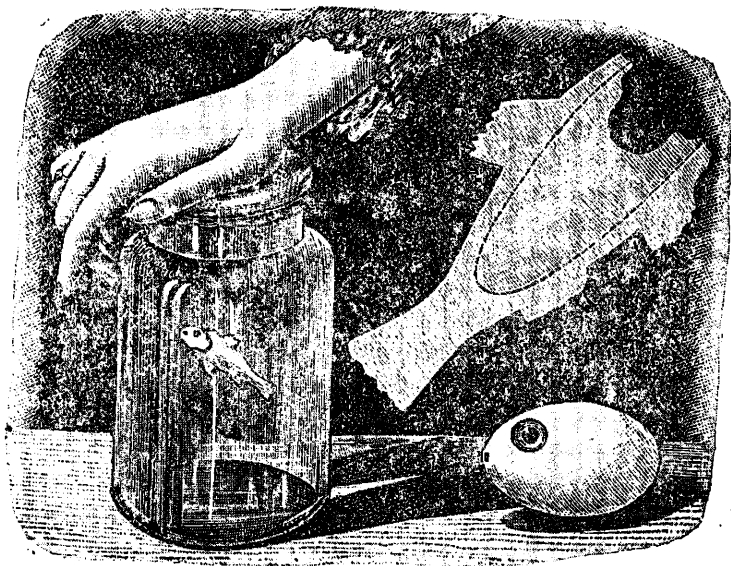
Налі вады ў банку на тры чвэрці і прасварлі ў пробцы дзве адтуліны для двух тоўстых саломінак жыта; кожная саломінка мае ў даўжыню каля 15 см. Адна саломінка пагружана глыбока ў ваду, як паказана на малюнку; другая не даходзіць да вады.

Да верхніх канцоў саломінак прыладзь прасверленыя арэхавыя шкарлупкі—замест варонак. Калі ты будзеш ліць ваду ў верхнюю шкарлупку, яна будзе сцякаць у банку і выганяць такую-ж колькасць вады з банкі праз другую саломінку ў другую шкарлупку; у гэтай другой шкарлупцы ты прыладзь саломенную трубку, каб вада выцякала праз яе ў шклянку.

Пасля такіх нескладаных падрыхтаванняў можна паказаць вельмі дзіўны фокус.

Вазьмі замест банкі бутэльку цёмнага шкла, каб не відаць было, што ў ёй робіцца, і абвясці глядачам, што ты зараз ператворыш масла ў ваду. Лі ў верхнюю шкарлупку, скажам, алей; ён будзе плаваць у бутэльцы на паверхні вады, між тым як з другой шкарлупкі пацячэ ў шклянку чыстая вада. Можаш выпіць гэтую ваду; яна не будзе мець паху масла.

Не забудзь толькі, што бутэлька павінна быць закупорана герметычна; усе шчыліны залі сургучом.



### ЗАЛАТАЯ РЫБКА

Пракалі з абодвух канцоў яйка па маленькай адтулінцы і выдуй з шкарлупы змесціва.

Калі ты ахвотнік да сырых яек, можаш пракалоць адну адтуліну і высмактаць яйка. Калі не, зрабі дзве адтулінкі і адну з іх заляпі сургучом.

Намалой цяпер на шкарлупе два вялікія вокі.

Сшыў з двух кавалачкаў чырвонай бумазеі мяшочак па ўзору, паказанаму ў нас на малюнку; як ты выражаш рыбку, як зробіш ёй плаўнікі,—гэта не важна; важна толькі, каб мяшочак, ачэрчаны на малюнку пунктамі, быў разлічан па размеру яйка.

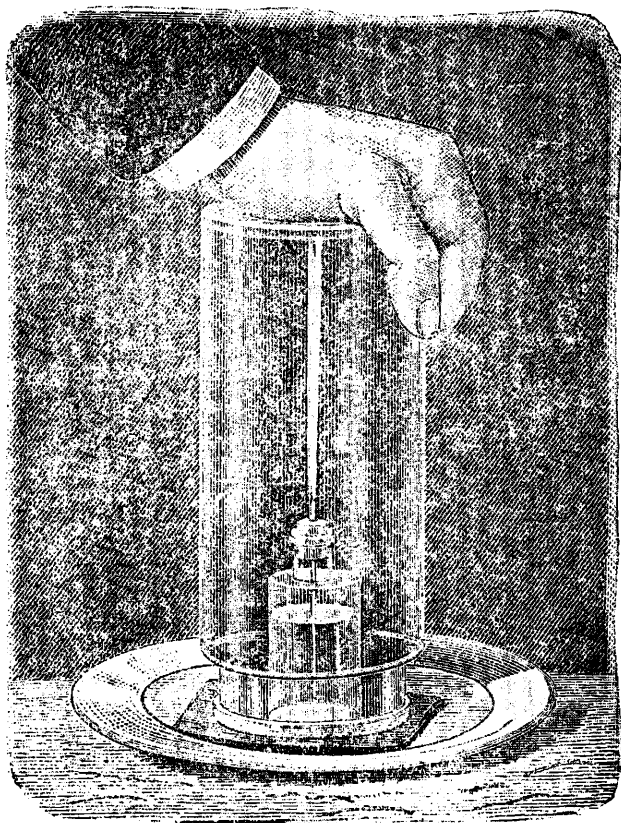
У гэты мяшочак насып крыху шроту, потым нацягні мяшочак на шкарлупу і прыклей сургучом. Груз павінен быць разлічан так, каб рыбка плавала на па-

верхні вады, але пры самым нязначным штуршку апускалася ў глыбіню.

Вось і гатова рыбка. Яна будзе па твайму жаданню то ныраць, то ўсплываць, бо ты памесціш яе ў поўную вады банку, зацягнутую зверху гумавай перапонкай.

Пры самым слабым націсканні на перапонку ў яйка праз адтулінку ўвальеца крыху вады, рыбка зробіцца цяжэйшай і нырне. Спыніцца націсканне—сціснутае паветра выкіне з шкарлупкі ваду, і рыбка зноў падымаецца на паверхню.

Яна настолькі паслухмяная, гэтая рыбка, што гледачам будуць зусім не прыкметны рухі тваёй рукі.



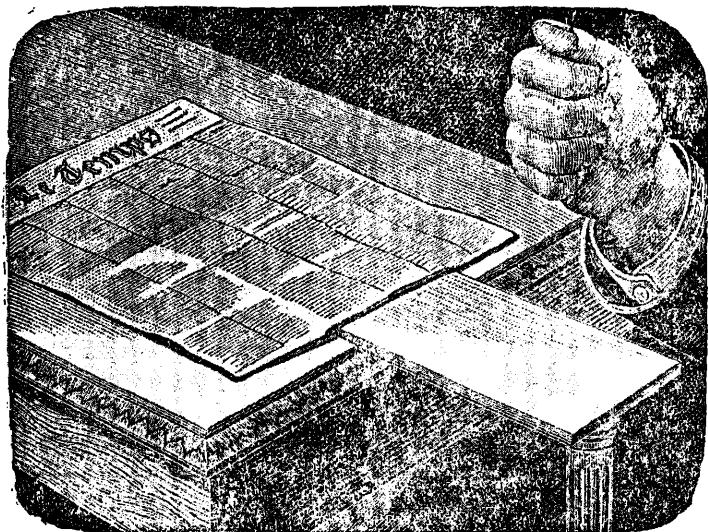
### ФАНТАН У БАНЦЫ

Напоўні вадой на тры чвэрці невялікі пузырок з-пад лякарства. Прапусці скрозь пробку трубачку саломы або полую сцяблінку травы магчыма меншага дыяметра. Гэтай пробкай вельмі шчыльна заткні пузырок; саломінка павінна даходзіць амаль да дна.

Накрый цяпер пузырок шкляной банкай, якую пярэдне патрымай некаторы момант перавернутай над

полымем свечкі. Банка хутка пачне астываць і ўцягваць у сябе паветра звонку. Але ты падкладзі пад пузырок і пад вялікую банку некалькі лістоў змочанай у вадзе прамакальнай паперы або кавалак гумы і шчыльна прыцісні зверху банку, перавернутую над пузырком. Тады паветра звонку не здолее ўвайсці ў банку. Ціск паветра ў пузырку будзе большы, чым у банцы, і таму з верхняга канца саломінкі ўдарыць фантан.





### ЦЯЖКАЯ ГАЗЕТА

Пакладзі на стол дошчачку ў 5—6 мм таўшчыні, прыкладна 20 см шырыні і 60 см даўжыні. Уроўнаваж яе на краі стала так, каб пры самым нязначным націсканні яна нахілялася або падала.

Цяпер зверху ўстаноўленай у такім палажэнні дошчачкі расцялі газетны ліст вялікага фармата. Калі ты моцна ўдарыш кулаком па выступаючаму канцу дошчачкі, на вялікае тваё здзіўленне, ты ўбачыш, што дошчачка ўтрымалася на месцы, нібы прыбітая цвікамі! Яе ўтрымаў ціск паветра на ўсю паверхню газетнага ліста.



### СКАЧУЧАЯ МАНЕТА

Пакладзі грыўню на стол і пранануй таварышу ўзяць яе, не дакранаючыся ні да грыўні, ні да стала.

Каб зрабіць гэта, трэба толькі трымаць руку шчытком ззаду манеткі і дунуць рэзка на стол, у 4—5 см уперадзе грыўні.

Паветра, сціснутае тваім подыхам, пройдзе пад манету і падкіне яе прама табе ў жменю.

Тут патрэбна вельмі невялікая звычка.

Прыгледзься лепш да малюнка — на ім вельмі ясна відаць палажэнне фокусніка, рукі і манеты. Дарэчы, тут замест фокусніка паказан мастак Пойэ, які так слаўна ілюстраваў гэтую кнігу.



### ЛОЎКАЯ МАНЕТКА

Вазьмі кілішак канічнай формы, такі, як на малюнку. Пакладзі на дно капеечную манетку, а зверху — пятак або поўрубля; вялікая манета павінна ляжаць крыху ніжэй краю кілішка. Яна ляжыць гарызантальна, нібы крышка. Можаш абвясціць, што, не дакранаючыся ні да кілішка, ні да вялікай манеты, ты выганіш з кілішка капейку.

Для гэтага дастаткова моцна падуць на край вялікай манеты; яна павернецца вакол свайго дыяметра і зойме вертыкальнае палажэнне; у гэты момант сціснутае тваім подыхам паветра выкіне са шклянкі капейку, а затым вялікая манета зноў зойме сваё ранейшае гарызантальнае палажэнне.

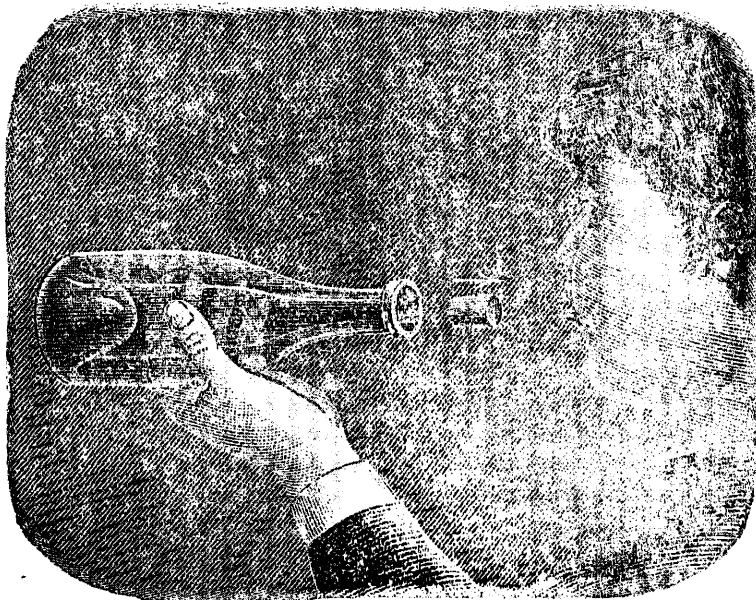


## БОЛЬШ БУТЭЛЬКІ

Вазьмі бутэльку, адтуліна якой каля 2 см у папярочніку. Трымаючы дно бутэльні ў правай руцэ, прыцісні вялікі палец левай рукі мяккім бокам да горлачка так, каб амаль зусім закрыць адтуліну; павінна астацца толькі вузенькая шчылінка. Прыцісні цяпер губы шчыльна да гэтай шчылінкі і моцна дуй у бутэльку. Дуй няспынна тры-чатыры секунды; не перастаючы дуць, раптам рэзкім паваротам левай рукі зацісні шчылінку. Цяпер у гэтай бутэльцы — больш бутэльні паветра.



Калі ты нахіліш яе і, трымаючы горлачка прыкладна ў 3 см ад полымя свечкі, рэзкім паваротам левай пясці ледзь-ледзь прыадкрыеш шчылінку, лішняе паветра з сілай вырвецца з бутэльні і пагасіць свечку.



### УПАРТАЯ ПРОБКА

Вазьмі пробку вузейшую, чым горлачка бутэлькі, такую, якая свабодна ўвайшла-б у бутэльку, не дакрануўшыся да сценак горлачка. Пакладзі яе ў горлачка, ля самага краю, і прапануй таварышу загнуць яе ў бутэльку моцным подыхам. Гэта здаецца вельмі проста. Твой таварыш будзе дуць на маленькую пробку з усіх сіл, але пробка будзе выскакваць з горлачка тым больш энергічна, чым мацней будзе подых. Таварыш паспрабуе падуць ціхенька, але упартая пробка ўсёроўна не ўвойдзе ў бутэльку.

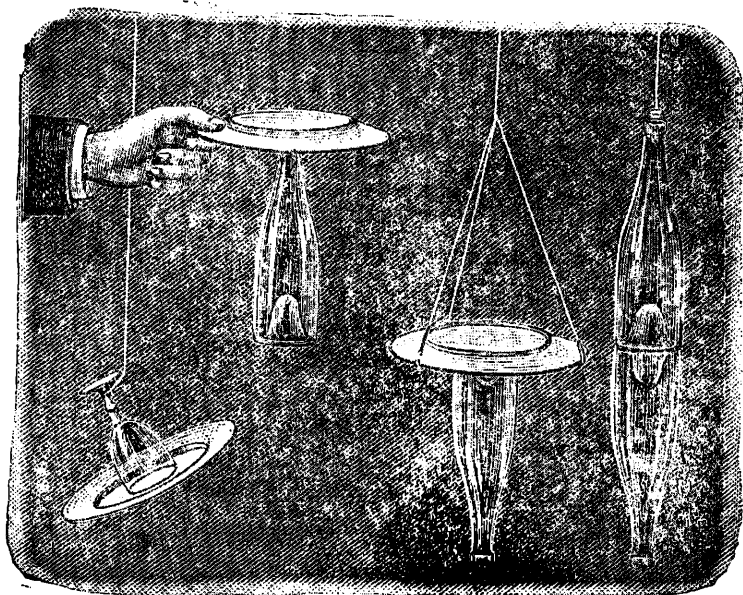
Справа ў тым, што ў часе подыху некаторая колькасць паветра трапляе ў бутэльку; паветра ў бутэльцы сціскаецца і выштурхвае пробку з горлачка. Ёсць,

аднак, некалькі спосабаў зладзіць з упартай пробкай; вось два з іх:

1. Замест таго каб удываць паветра ў бутэльку, наспрабуй уцягнуць у сябе паветра з бутэлькі; тады, як толькі ты адвядзеш губы ад горлачка, уваходзячае ў бутэльку паветра ўштурхне ў яе пробку.

2. Праз трубачку макароніны або саломінку падуў дакладна на аснову пробкі— і яна зараз-жа слізгане ў бутэльку.

І ў тым і ў другім выпадку бутэлька ўнутры павінна быць зусім сухой, каб пробка не прыліпала да сценак.



### ЧАТЫРЫ ДОСЛЕДЫ

Паглядзіш на гэты малюнак — абавязкова падумаеш: „Напэўна, гэта ўсё склеена якім-небудзь асаблівым клеем для шкла“.

Але тут няма клею. Дзейнічае толькі атмасферны ціск. Гэта відазмяненне славутага доследу з „магдэбургскімі паўшар’ямі“. У нас няма магутных насосаў, мы можам толькі крыху разрэдзіць паветра; але гэтага дастаткова для нашых доследаў.

Кілішак і талерка. Падвесь да столі кілішак за ножку і патрымай над ім запаленую паперу. Паветра ад награвання расшырыцца. Калі зараз-жа змазаць краі кілішка тлушчам і шчыльна прыціснуць да іх талерку, у кілішку акажацца разрэджанае



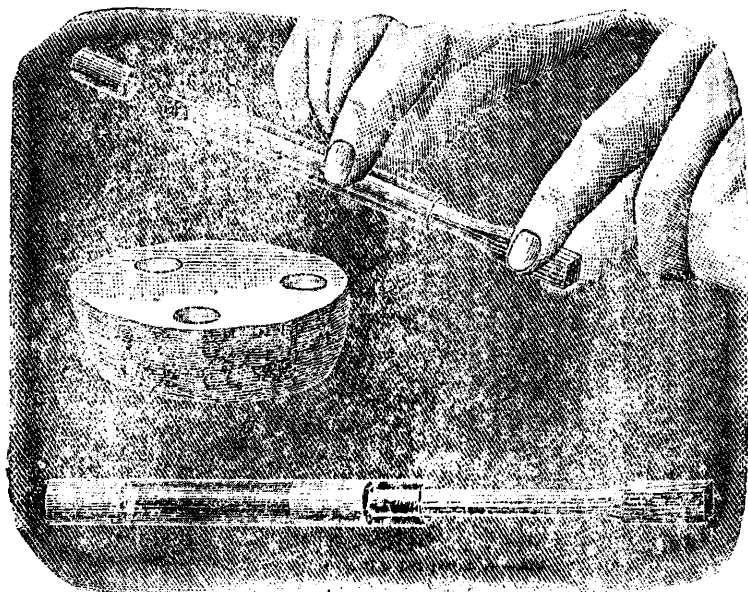
паветра, і атмасферны ціск не дазволіць талерцы ўпасці.

Талерка і бутэлька. Горлачка бутэлькі вузкае, таму другі дослед зрабіць даволі цяжка; трэба як мага мацней разрэдзіць у бутэльцы паветра. Для гэтага трэба памясціць бутэльку горлачкам уніз над кіпячай вадой. Калі бутэлька напоўніцца парам вады, прыцісні яе, змазаўшы тлушчам горлачка, да талеркі і трымай так, пакуль яна не астыне. Бутэлька моцна прысасецца да талеркі.

Трэці дослед значна лягчэйшы. На гэты раз бутэльку трэба адзін момант патрымаць над кіпячай вадой дном уніз.

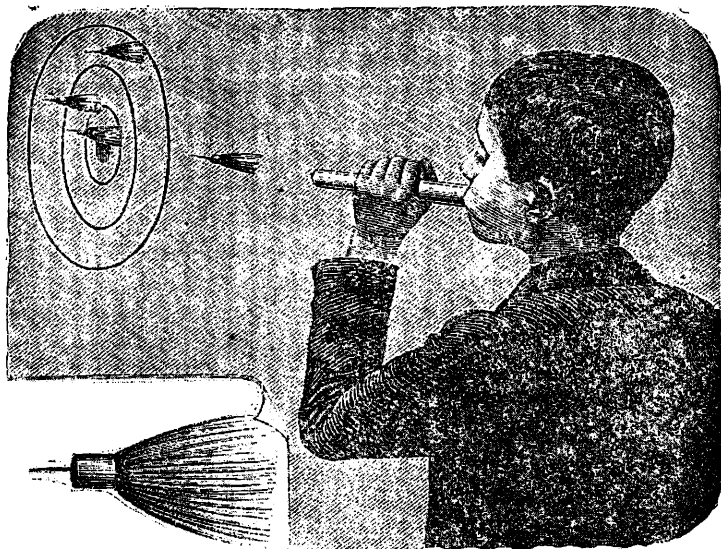
Дзве бутэлькі. Таксама-ж можна „склеіць“ дзве бутэлькі днамі. Нашы „магдэбургскія паўшар’і“ будуць трымацца даволі моцна. Калі-б нам удалося поўнасцю выкачаць паветра паміж днамі, патрэбна была-б немалая сіла, каб адарваць адну бутэльку ад другой.

Успомнім, што ціск паветра на 1 квадратны сантыметр паверхні складае адзін кілограм. Паверхня дна бутэлькі — каля 30 квадратных сантыметраў. Значыць, наша бутэлька магла-б утрымаць сваім дном груз да 30 кілограмаў!



### ПНЕЎМАТЫЧНЫ ПІСТАЛЕТ

Ад гусінага пярэдняга канца трубку даўжынёй каля 8 см. Выстругай з дрэва кіёчак так, як паказана на малюнку, — круглы, з квадратнай ручкай. А снарады зрабі з бульбы. Нарэж бульбіну на кавалачкі таўшчынёй ў палец; потым пастаў на такі кавалачак трубку свайго пісталета адным канцом і націсні. Бульбяны снарад астанецца ў трубцы. Тады ты павернеш яе другім канцом і выражаш другі цыліндрык. Твой пнеўматычны пісталет цяпер зараджаны. Штурхні поршнем адзін з цыліндраў; наветра наперадзе яго сціснецца і з сілай выкіне з трубки другі цыліндр.

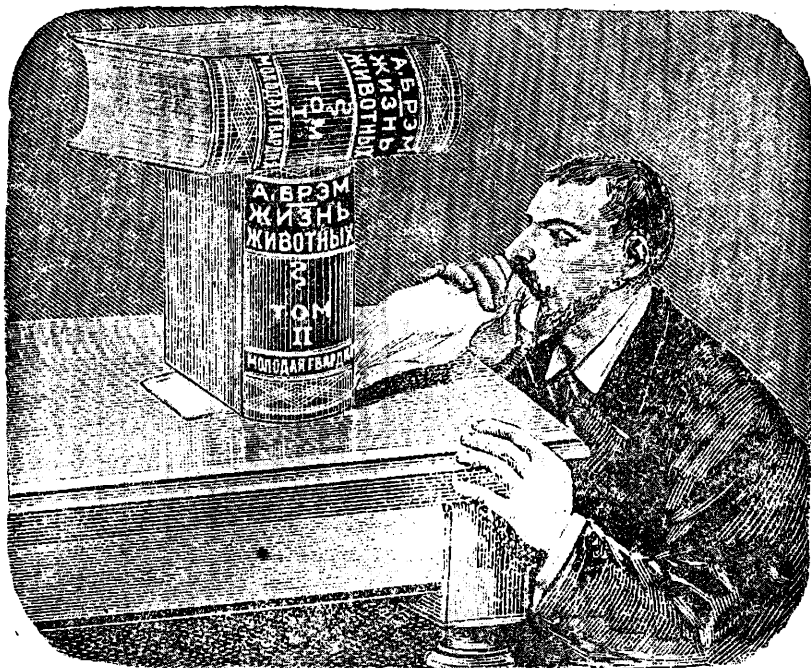


### ДУХАВОЕ РУЖЖО

Вельмі добры снарад для духаваго ружжа можна зрабіць з старога пэндзліка для малявання або з пучка валасоў, туга звязаных ніткай і абклееных з аднаго канца палоскай паперы. Духавым ружжом можа быць папяровая, металічная або шкляная трубка.

Звычайна снарад павінен быць дакладна разлічаны па калібру зброі. З нашага духаваго ружжа можна страляць і вялікімі і маленькімі „кулямі“. Дастаткова падуць у трубку, каб валаскі нашага снарада рассунуліся і шчыльна закрылі ўвесь канал трубка. Калі прадаўжаць дуць, паветра ў трубцы сціснецца і, нарэшце, з сілай выкіне снарад з духаваго ружжа.

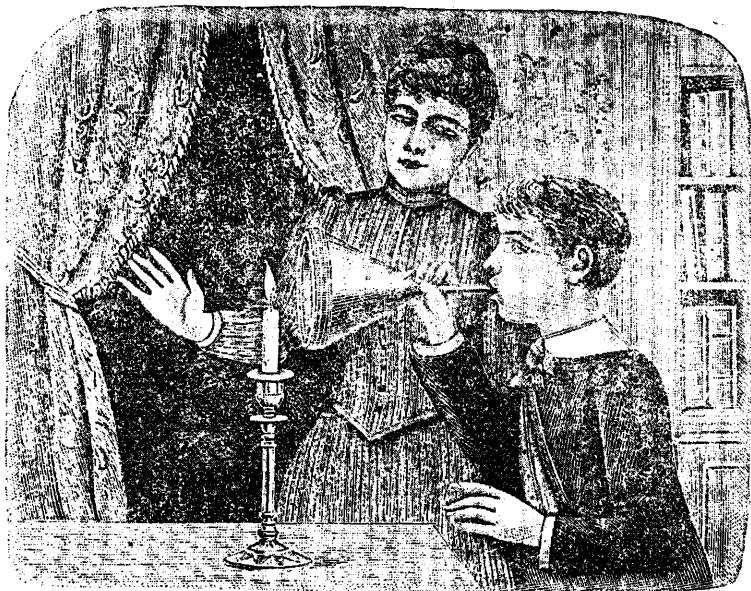
Добры стралок можа ўсадзіць такую „кулю“ ў мішэнь з адлегласці ў 4—5 метраў!



## СІЛА ДЫХАННЯ

Сілу, з якой ты выдуваеш паветра з лёгкіх, можна вымераць спецыяльнымі прыборамі. Але дастаткова простага папяровага мяшка, каб пераканацца ў тым, наколькі вялікая гэтая сіла.

Склеі доўгі, вузкі мяшок з моцнай паперы. Пакладзі яго на стол, адкрытым канцом да сябе, а на яго — дзве тоўстыя кнігі. Ніякай цяжкасці не будзе для цябе сілаю свайго дыхання скінуць гэты груз з папяровага мяшка.



### СВЕЧКА І ВАРОНКА

Якіх толькі спосабаў мы не прापаноўвалі, каб патушыць запаленую свечку!

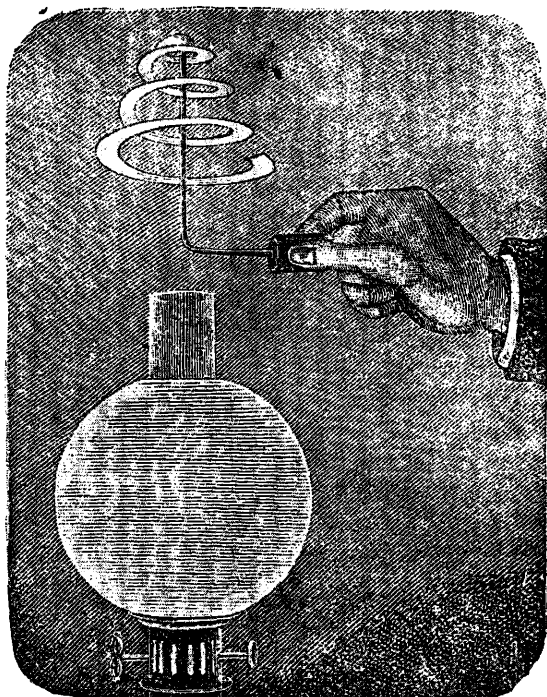
А вось вазьмі варонку канцом трубкі ў рот і па тушы праз варонку свечку. Хутчэй за ўсё — не патушыш. Вядома, ты не ведаеш сакрэту. Ты накіроўваеш раструб варонкі прама на полымя свечкі і дуеш ва ўсю сілу. Ты задыхаўся нават, а полымя не толькі не задуваецца, наадварот, быццам уцягваецца ў варонку. Так і быць, я раскажу, у чым тут сакрэт. Струмяні паветра, выходзячы з твайго рота, цякуць па раструбу варонкі і расцякаюцца ў бакі да краёў варонкі. Каб патушыць свечку, дастаткова злёгка нахіліць варонку, так, каб полымя знаходзілася насупраць абадка.



### СВЕЧКА ЗА БУТЭЛКАМ

Пастаў запаленую свечку ззаду бутэльні, а сам стань так, каб твой твар адстаяў ад бутэльні на 20—30 см. Дастаткова цяпер табе дунуць, і свечка пагасне, як быццам між табою і полымем няма ніякай перашкоды.

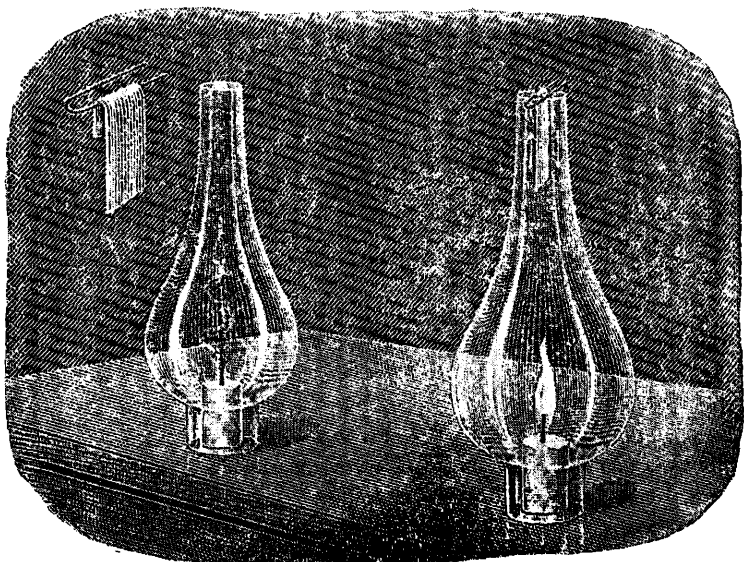
Гэта адбываецца таму, што бутэлька паветрам „абцякаецца“: струмень паветра разбіваецца бутэлкай на два патокі; адзін абцякае яе справа, другі — злева; а сустракаюцца яны прыкладна там, дзе знаходзіцца полымя свечкі.



### **ЗМЕЙКА, ЯКАЯ ВЕРЦІЦЦА**

З шчыльнай паперы, выраж спіраль, расцягні яе крыху і пасадзі цэнтрам на канец выгнутага дроту. Калі ты будзеш цяпер трымаць гэтую спіраль над лямпай ва ўзыходзячым патоку цёплага паветра, твая змейка пачне быстра вярцецца.

Пра гэты дослед можна прачытаць цэлую лекцыю аб нахільнай плоскасці, аб расшырэнні паветра пад дзеяннем цяпла і аб ператварэнні цеплавой энергіі ў рух.



### ПРОСТАЯ ХІТРАСЦЬ

Каб схаваць западеную свечку ад ветру, накрый яе лямпавым шклом.

Ніжні край шкла прылягае да стала. Праз некалькі хвілін полымя начне рабіцца больш цьмяным, потым пагасне: у лямпавым шкле скапілася вуглекіслата і вадзяны пар, і для гарэння свечкі нехапае кісларода.

Што-ж тут рабіць?

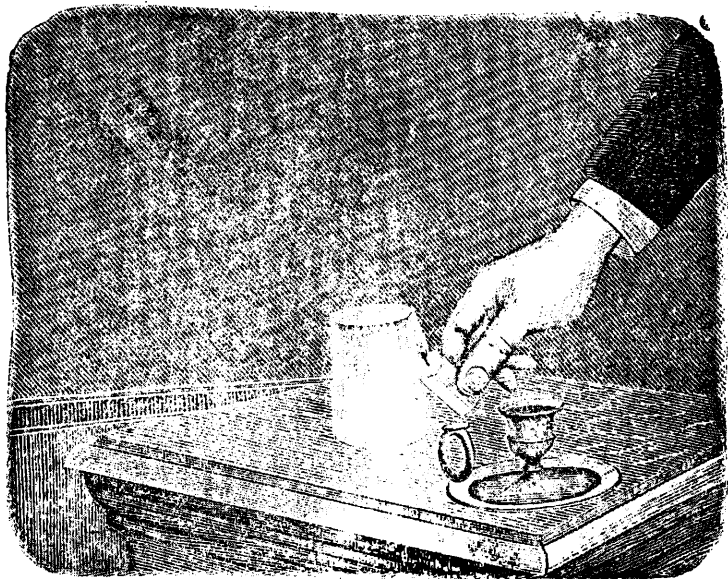
Можна пакласці дзве палачкі пад ніжні край шкла. Тады адкрыецца прыток свежаму паветру; яно будзе ўваходзіць знізу, а сагрэтае паветра разам з прадуктамі гарэння будзе выходзіць праз верхні канец шкла.

Але ёсць яшчэ адзін, вельмі забаўны спосаб. Пакладзі на верхні край шкла дроцік, а на дроцік павесь



лісток шчыльнай паперы сантыметраў у 5 даўжыні і дакладна такой шырыні, як дыяметр верхняй часткі шкла. Ты падзяліў такім чынам трубку шкла па вертыкалі на дзве роўныя часткі. Цяпер свечка будзе гарэць вельмі добра. Свежае паветра ўваходзіць з аднаго боку перагародкі, адпрацаванае паветра падымаецца з другога боку. Калі паднясеш запаленую запалку да верхняга краю шкла з аднаго боку перагародкі, патак паветра зацягне яе полымя ў шкло; калі паднясеш з другога боку, полымя запалкі накіруецца ўверх.

Для таго каб паветра не праходзіла ў шкло знізу, можна паставіць і свечку і шкло на талерку, у якую наліта крыху вады.

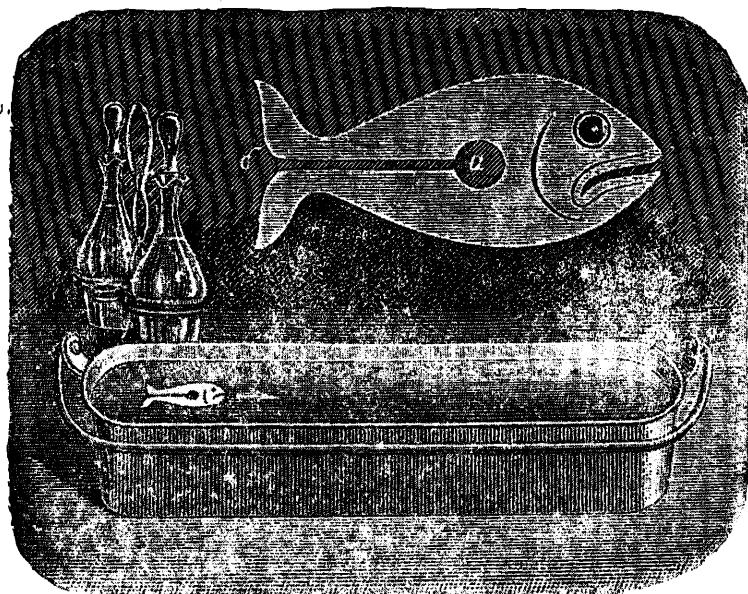


### САМ САБОЮ

Падкладзі два запалкавыя карабкі пад ножкі мармуровага століка, каб надаць лёгкі нахіл дошцы. Пастаў на мрамур перавернутую ўверх дном шклянку, добра змачыўшы папярэдне яе краі вадой. Шклянка будзе стаяць нерухома, бо нахіл мармуровай дошкі вельмі невялікі.

Паднясі цяпер да шклянкі запаленую свечку; зараз-жа шклянка рушыць у ход, быццам у ёй запрацаваў матор. Здаецца, яна ідзе сама сабою. А справа тлумачыцца вельмі проста. Сагрэтае полымем свечкі паветра ў шклянцы расшырылася і ледзь-ледзь прыўзняло шклянку; вада, якой змочаны краі шклянкі, перашкаджае паветру выйсці. Наша шклянка апынулася не на мармуры, а на тонкай праслойцы вады, і зараз-жа пусцілася слізаць уніз па нахілу.

## 6. ДЗІЎНАЯ СІЛА—РЭАКЦЫЯ



### ПАПЯРОВАЯ РЫБКА

Выраж з паперы рыбку,—вось яе малюнак у натуральную велічыню. У цэнтры выраж круглую адтуліну *a*, якая злучаецца з хвастом вузкім каналам *ab*; наліваду ў міску і пакладзі рыбку на ваду так, каб ніжні бок яе ўвесь быў змочан, а верхні—увесь зусім сухі. Капні асцярожна вялікую кроплю масла ў адтуліну *a*; масла, імкнучыся распаўсюдзіцца па паверхні вады, пацячэ па каналу *ab*, і ў выніку рэакцыі рыбка пачне рухацца ў процілеглы бок, гэта значыць наперад.



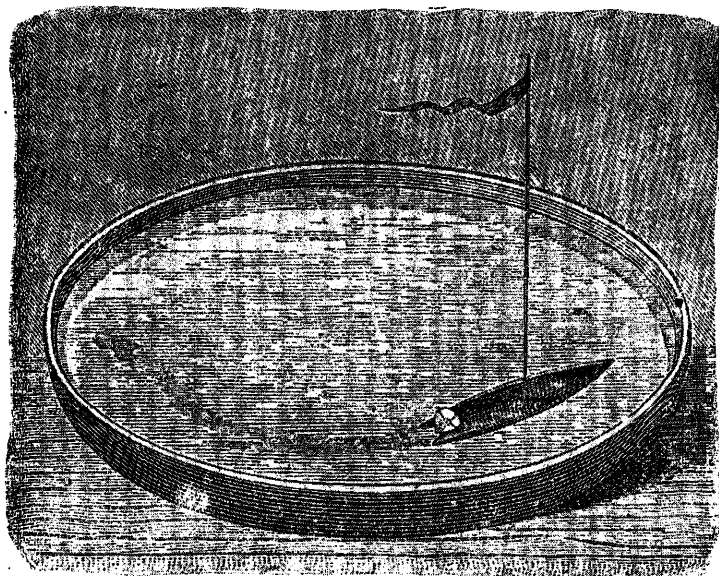
### СПІРАЛЬ, ЯКАЯ ВЕРЦІЦЦА

Скруці з вельмі тонкага дроту невялікую спіраль, злёгка змаж яе маслам, каб яна трымалася на вадзе. Потым набяры ў саломінку некалькі кропель мыльнага раствору (саломінка замяніць табе кропельніцу—піпетку; дастаткова прыадкрыць верхнюю адтуліну, каб з саломінкі выцекла кропля).

Капні кропельку раствору ў цэнтр спіралі, і спіраль закруціцца ў напрамку, паказаным на малюнку стрэлкай.

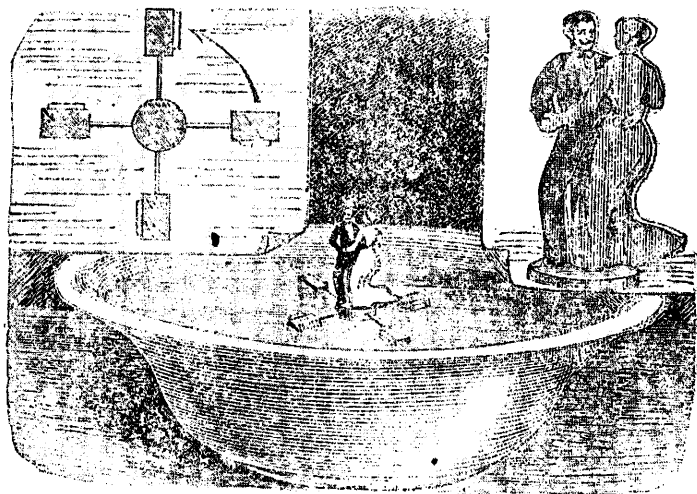
Калі спіраль спыніцца, пусці яшчэ адну кроплю, яна заверціцца зноў.

Мыльны раствор можна замяніць спіртам.



### РЭАКТЫЎНЫ КАРАБЕЛЬЧЫК

Калі пакласці на вадку кавалачак камфары, ад яе з вялікай быстрынёй пачынаюць аддзяляцца частачкі. Карыстаючыся гэтым, можна з кавалачка станіёля (станіель — гэта алавяная папера; вазьмі, скажам, абгортачную паперу цукеркі) пабудаваць карабельчык з рэактыўным рухавіком; кавалачка камфары, які пакладзен у прарэз на карме, дастаткова, каб карабельчык на працягу многіх гадзін няспынна падарожнічаў па нашаму невялікаму вадаёму. На шкляной ніці або на саломінцы можна ўмацаваць над карабельчыкам яркі вымпел.



## НЯСТОМНЫЯ ТАНЦОРЫ

Прапусці праз кружок пробкі накрыв дзве тонкія іголкі. На канцах іголак умацуй па маленькай пробкавай пласцінцы, а да кожнай з гэтых пласцінак прыклей па крышталіку камфары так, як паказана на чарцяжы. Калі ты паставіш гэтую канструкцыю на ваду, яна пачне шпарка вярцецца і будзе вярцецца некалькі дзён наадрад.

Для гэтага патрэбна адна ўмова: ні на вяртушцы, ні на паверхні вады не павінна быць ні частачкі тлушчу.

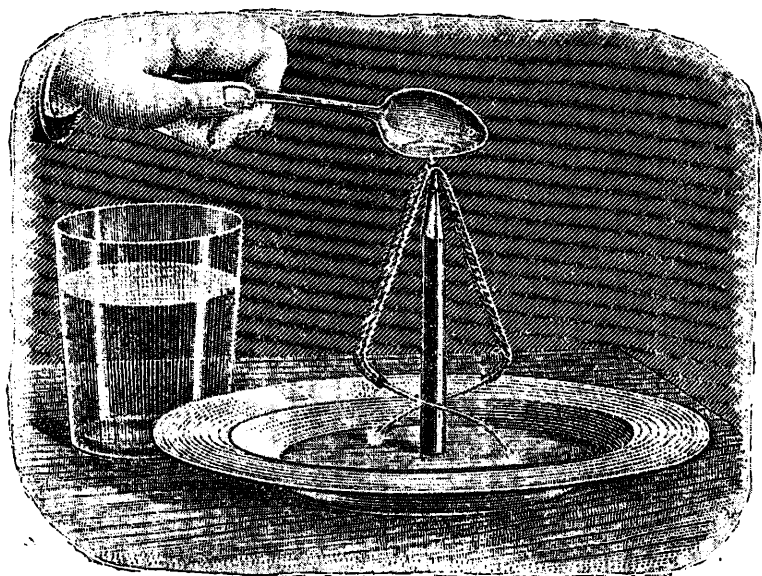
Таму, беручыся за прыгатаванне гэтай вяртушкі, патрэбна добра вымыць рукі. Вяртушку можна, трымаючы пінцэтам, прапаласкаць у эфіры. А талерку лепш за ўсё ўзяць новую або-ж старанна вымыць старую гарачай вадой.

Камфару прыклеіць да пробкі лепш за ўсё сургу-

чом: капнуць сургуч на пробку, падагрэць над свечкай і пінцэтам пакласці на яго крыштал камфары.

З тонкай паперы выраж фігуркі двух танцораў і прыклей іх на пробкавы кружок. Дні тры будуць кружыць нястомныя танцоры,—да таго часу, пакуль дастаткова вялікімі будуць крышталы камфары.

Прапануй таварышу ўгадаць, якая сіла прымушае кружыцца гэтых танцораў, наўрад ці ён здагадаецца, што гэта—усё тая-ж сіла рэакцыі.



### ЯШЧЭ АДНА ВЯРТУШКА

Дзве шпількі для валасоў ды аловак—вось усё, што патрэбна, каб зрабіць гэтую вяртушку.

Злучы дзве шпількі разам—воскам або ніткамі, так, каб паміж імі ўтварыўся жалабок. Канцы шпілек патрэбна загнуць пласкагубцамі пад прамым вуглом, у процілеглыя бакі. Калі пакладзеш гэтыя змацаваныя разам шпількі на стол, адзін канец будзе ўпірацца ў стол, другі будзе накіраваны ўверх.

Пастаў аловак на сярэдзіну талеркі, а на вастрыё яго пасадзі верхам шпількі. Яны будуць знаходзіцца ва ўстойлівай роўнавазе. Трэба прымусіць іх цяпер вярцецца.

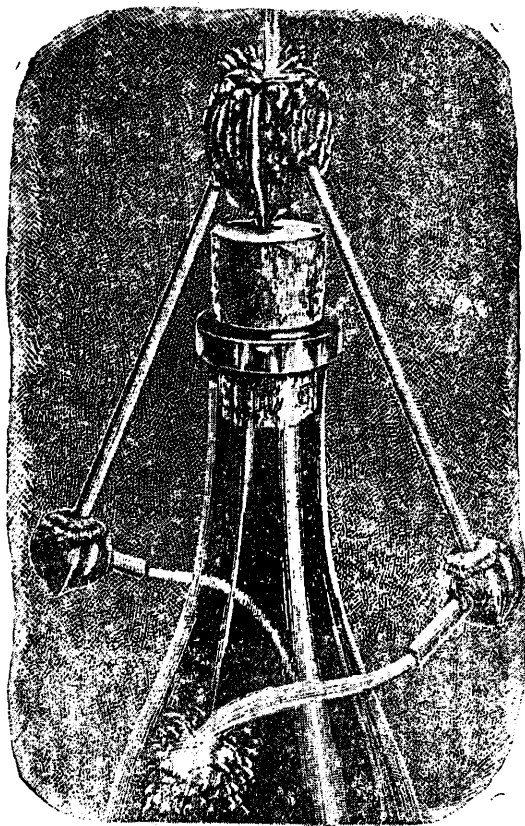
Для гэтага дастаткова ўзяць лыжку і наліць на вяртушку шпілек некалькі кропель вады. Па закону



воласнасці вада пацячэ па жалабках удоўж шпілек, нават і ў ніжняй іх, гарызантальнай, частцы. Яна будзе сцякаць з канцоў шпілек двума тоненькімі струменьчыкамі, накіраванымі ў процілеглыя бакі.

І зараз-жа нашы шпількі закруцяцца, і трэба будзе толькі падліваць час ад часу некалькі кропель вады, каб падтрымліваць іх вярчэнне.

Канец алоўка завастры як мага танчэй, каб менш было трэнне паміж шпількамі і графітам.



## АРЭХ І АРЭШКІ

Жытняя саломінка, арэх і два арэшкі—вось усё, што патрэбна для гэтай прыгожай вяртушкі.

Спілуй лобзікам шырокі канец арэха, выцягні ядрышка і з'еш, калі ахвота. Бліжэй да вострага канца прасварлі ў шкарлупе з абодвух бакоў па круглай нахільнай адтулінцы; у гэтыя адтулінкі павінны шчыльна ўваходзіць саломінкі.

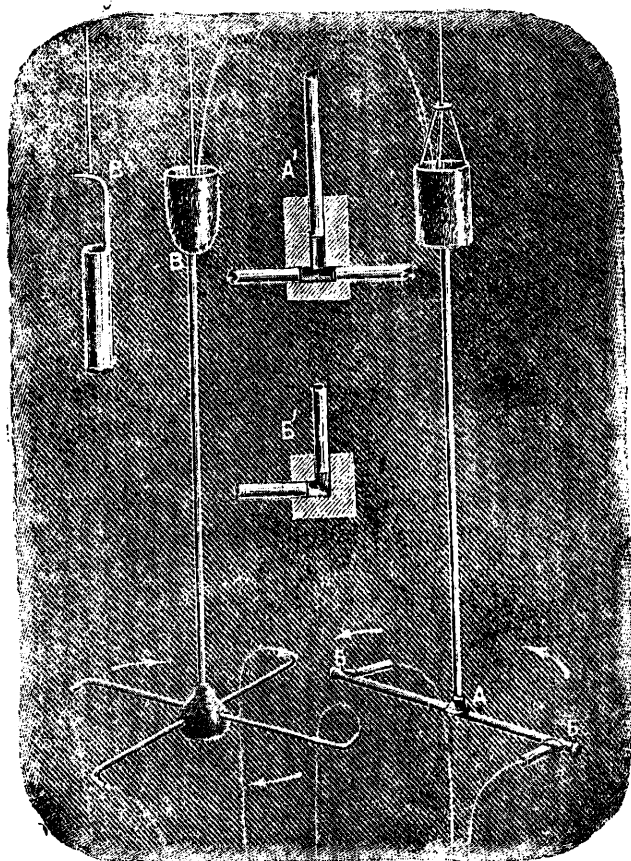
Вазьмі два маленькія арэшкі і ў кожным прапалі раскаленым дротам па дзве адтулінкі: адну—у шэрай „шляпцы“, другую, меншую,—збоку. Дроцікам, загнутым кручком, вымі з арэшкаў ядры.

Цяпер адрэж ад саломінкі дзве трубка, прыкладна па 10 см, і злучы імі арэх з арэшкамі, як на малюнку. У бакавыя адтулінкі арэшкаў устаў саламяныя трубка 2 см даўжыні, прычым для гэтага вазьмі саломінку танчэйшую, чым першыя. Усе шчылінкі можаш заліць сургучом або проста стэарынам.

Устанаві цяпер усю канструкцыю на бутэльцы, заткнутае пробкай. Калі ўсё зроблена правільна, яна будзе знаходзіцца ў стане ўстойлівай роўнавагі. І дастаткова будзе ў вялікі арэх наліць вады, каб вяртушка пачала вярцецца. Струмянькі вады выцякаюць з маленькіх арэшкаў у процілеглыя бакі, і ціск вады на ўнутраныя сценкі арэшкаў, процілеглыя адтулінам, прыводзіць усю сістэму ў рух.

Для таго каб зрабіць гэтую вяртушку, патрэбна немала лоўкасці і цярпення. Але недарма-ж сказаў Лафонтэн у сваёй байцы:

„Дзе працы не відаць, там і радасці няма“.



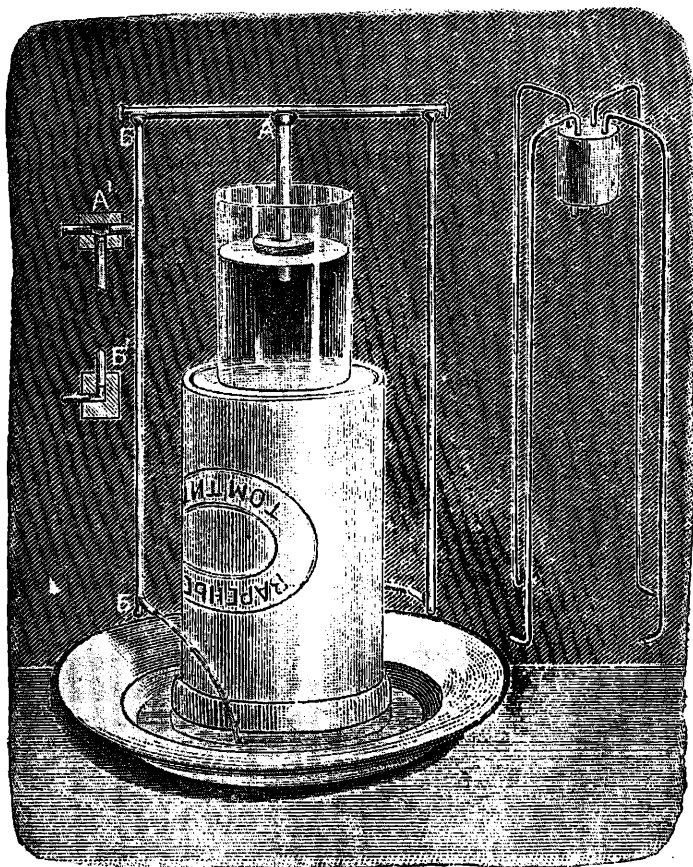
### САЛАМЯНАЯ ВЯРТУШКА

З вялікай пробкі або з дрэва вытачы чашачку, у якую будзе налівацца вада. Прасварлі ў яе дне адтулінку; у адтулінцы ўмацуй жытнюю саломінку; выберы для гэтага магчыма больш доўгае калена, без перахватаў. Да канца А (правы малюнак, унізе) або сургучом, або пры дапамозе пробачкі А<sup>1</sup> прыклей папяроч-

ную саломінку. Пасярэдзіне яе пракалі адтулінку, каб яна злучалася з вертыкальнай трубкай. Канцы *Б* заляпі сургучом, а ў двух процілеглых баках гарызантальнай саломінкі прыкалі ля канцоў дзве адтуліны, адпавядаючыя адтулінам двух адгалінаванняў (саломінак па 2 см даўжынёй), таксама прыклееных сургучом або ўмацаваных пры дапамозе пробачак *Б*<sup>1</sup>. Канцы адгалінаванняў зрэж наўскасяк.

Чашачку падвесь на трох нітках, як на малюнку, потым лі ў яе тонкім струменьчыкам ваду. Паколькі адгалінаванні накіраваны ў процілеглыя бакі, наша саламяная вяртушка пачне вярцецца ў напрамку стрэлак.

Саломінкі—нямоцны матэрыял. Добра замяніць іх тонкімі металічнымі або шклянымі трубкамі, якія можна згінаць. Канец металічнай трубкай *В* можна зрэзаць і загнуць язычком *В'*; тады зручна будзе падвесіць усю канструкцыю. Хочаш—падвесь на нітцы; хочаш—на дроце, так, каб наша канструкцыя вярцелася, а дрот заставаўся нерухомым. Замест двух гарызантальных трубак можна ўзяць чатыры. Канцы іх проста злёгка загні, каб пазбавіцца ад лішніх змацаванняў.



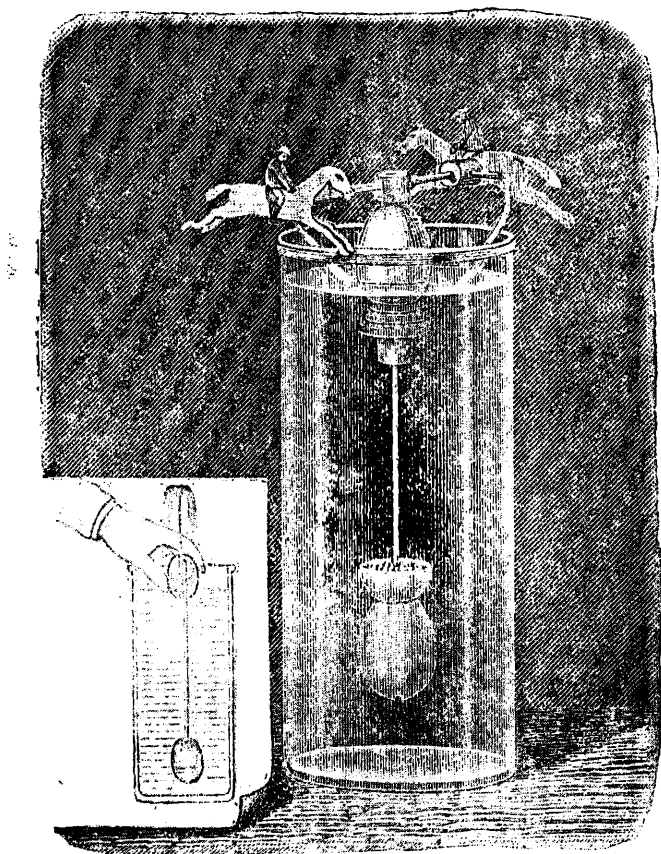
### ВЯРТУШКА-СІФОН

Цэнтральная саломінка прапушчана праз шырокую пробку-паплавок. На гэтай саломінцы ўмацавана другая, гарызантальная, такой-жа таўшчыні, але закрытая з абодвух канцоў. У гарызантальнай саломінцы зроблена адтуліна, якая прыходзіцца якраз над адтулінай вертыкальнай саломінкі. Саломінкі, якія адыходзяць ад

гарызантальнай уніз, танчэйшыя. Іх адтуліны таксама злучаны з гарызантальнай саломінкай. Да ніжніх канцоў тонкіх саломінак сургучом прылеплены адгалінаванні, накіраваныя ў процілеглыя бакі; усе іншыя змацаванні таксама зроблены пры дапамозе сургуча. Можна змацаваць саломінкі інакш, уваткнуўшы іх канцы ў прасверленыя кавалачкі пробкі ( $A'$ ,  $B'$ ).

Як злучаюцца каналы саломінак, паказана на малюнку.

Пастаў на талерку кансервавую банку, на банку — шклянку з вадой і апусці на ваду наш паплавок з саломінкамі; калі цяпер адсасаць крыху вады з ніжніх канцоў саломінак, мы атрымаем два сіфоны, якія няспынна будуць выкачваць ваду з шклянкі. А паколькі адгалінаванні ад бакавых саломінак накіраваны ў процілеглыя бакі, уся наша пływучая канструкцыя пачне вярцецца і будзе вярцецца да таго часу, пакуль гарызантальная саломінка не ляжа на краі шклянкі. Калі падліваць у шклянку ваду, вяртушка будзе працаваць бесперапынна. Такую вяртушку-сіфон можна яшчэ лягчэй зрабіць з тонкіх металічных або шкляных трубак, якія можна згінаць. Яна паказана ў нас у правай частцы малюнка. У гэтых трубках трэба крыху сплюшчыць адтуліны, з якіх выцякае вада, каб паменшыць выдатак вады.



### ЧАРНІЛЬНЫ ФАНТАН

Праткні ў двух яечных шкарлупках па дзве адтулінкі, з кожнага канца па адной. Злучы шкарлупкі тоўстай жытняй саломінкай 25 см даўжыні так, каб яна прайшла праз усё верхняе яйка і толькі ледзь-ледзь увайшла ў ніжняе яйка. Другая саломінка, даўжынёй у 6—8 см, зрэзаная наўскасяк, уваходзіць у



верхнюю адтуліну верхняга яйка і прапушчана ў яго амаль да дна. Усе месцы змацаванняў старанна залі сургучом.

Ніжняя адтуліна ніжняга яйка астаецца вольнай. Гэтая адтуліна больш за другія; дыяметр яе — поўсантыметра.

Калі папярэдне напоўніць верхняе яйка вадою, злёгка падфарбаванай чарнілам, а затым, не выпускаючы з рук, пагрузіць усю канструкцыю ў банку з вадою, вада праз вольную адтуліну ўвойдзе ў ніжнюю шкарлупку, і пад яе ціскам з верхняй шкарлупкі пырсне чарнільны фантан!

Зменім цяпер некалькі нашу канструкцыю. Прыладзь да верхняй шкарлупкі вадзяную вяртушку — пробачку з трыма адтулінамі, у якую знізу ўвойдзе саломінка з ніжняга яйка і з бакоў дзве гарызантальныя саломінкі з адгалінаваннямі, накіраванымі ў процілеглыя бакі.

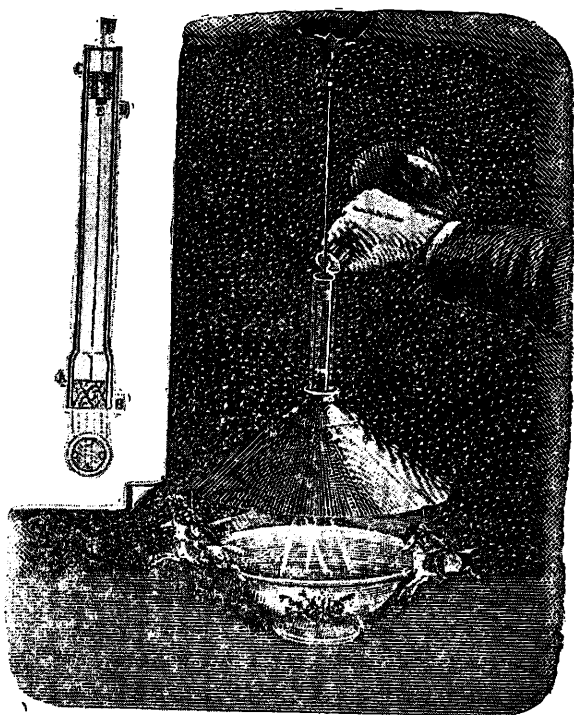
Не забудзь, апрача таго, пад верхняе яйка падвесці шырокую пробку, а да верхняй часткі ніжняга яйка прыклеіць сургучом чашачку з яечнай шкарлупкі — для грузу. Затым, перавярнуўшы апарат дагары нагамі, лі ў адкрытую адтуліну ніжняга яйка ваду да таго часу, пакуль яна не пачне выцякаць з адтулін вяртушкі. Зноў перавярні апарат і насып у чашачку шрот. Цяпер, пагружаная ў банку, наша канструкцыя будзе плаваць, трымаючыся ў вадзе вертыкальна. Вада пачне выцякаць з гарызантальных саломінак вяртушкі, і ўся сістэма будзе вярцецца, пакуль не выцячэ ўся вада з верхняга яйка.

Выраж з шчыльнай паперы двух коннікаў і прыклей іх да вяртушкі; яны будуць дарэмна імкнуцца дагнаць адзін аднаго.

Для таго каб узнавіць дослед, патрэбна перавяр-

нуць апарат, прыкрыўшы пальцам адтуліну ніжняга яйка і картонным кружочкам чашачку са шротам. Верхняе яйка зноў напоўніцца вадой, і перавернуты зноў апарат зараз-жа пачне працаваць.

Я раю табе гэтыя прыборы зрабіць не з курыных, а з гусіных яек: у гусіных і ёмкасць большая, і шкарлупа мацнейшая. У ёй лягчэй пракалваць адтуліны так, каб не было трэшчын.



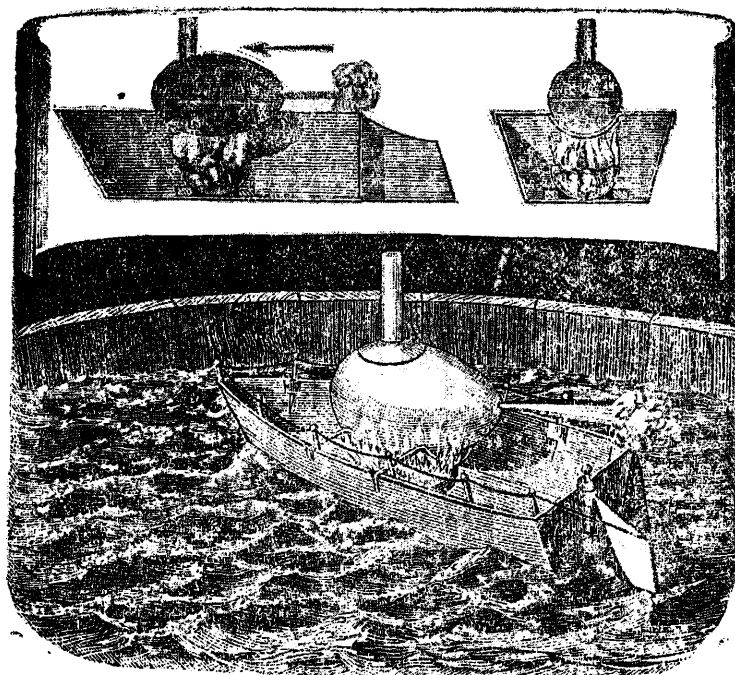
### КАРУСЕЛЬ

Выраж з бульбіны цыліндр, па дыяметру роўны дыяметру расшыранай часткі лямпавага шкла, а вышынёй у 3 см. Трубкай гусінага пярэтка ў гэтым цыліндры чатыры цыліндрычныя адтуліны, нахільных у адносінах да асі вялікага цыліндра (іх палажэнне відаць на нашым чарцяжы). Заткні цяпер гэтым бульбяным цыліндрам лямпавае шкло.

У верхнюю частку шкла ўвядзі вельмі шчыльна, у прыцірку, другі цыліндр з бульбіны або пробку з такімі-ж

цыліндрычнымі адтулінамі, як і ў ніжнім; толькі тут адтуліны павінны быць вертыкальнымі, а не нахільнымі. Яшчэ адна адтуліна ў цэнтры дае магчымасць падвесіць увесь прыбор на нітцы; з унутранага боку нітку трэба ўмацаваць абломкам запалкі. Перш чым падвешваць нашу канструкцыю, надзень на шкло лямпавы абажур, па краю якога ўмацуй папяровых кавалерыстаў.

Цяпер дастаткова наліць ваду ў верхнюю частку шкла, каб карусель пачала вярцецца. Толькі не забудзь падставіць паласкальніцу, каб не зрабіць патоп на сталё.



## ДРУГІ РЕАКТЫЎНЫ КАРАБЕЛЬЧЫК

Склеі са шчыльнай паперы карабельчык. Шпількі з нацягнутай на іх ніткай заменяць прылы. На карме ўмацуй руль так, каб яго можна было ўстанаўліваць з паваротам управа або ўлева.

Два выгнутыя дроцікі будуць падтрымліваць кацёл — шкарлупу яйка, з якой ты праз адтулінку высмакчы змесціва.

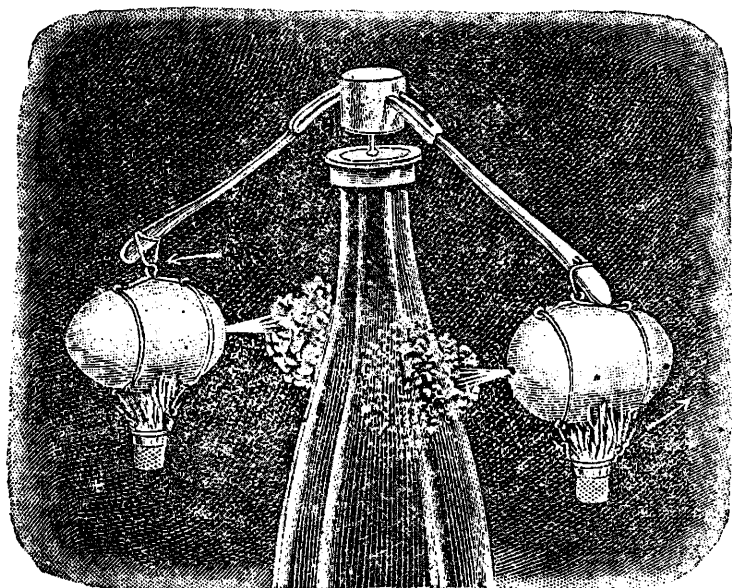
Кацёл напоўні вадою так, каб пры гарызантальным палажэнні шкарлупкі ўзровень вады быў крыху ніжэй адтулінкі. Устаноў кацёл на дроцікі адтулінкай да кармы.

Выраж з пробкі кальцо і прыклей яго да дна карабельчыка пад катлом; на яго пакладзі палавінку другой шкарлупы, а ў яе—вату, змочаную ў спірце.

Калі ты запаліш спірт, і вада ў катле закіпіць, з адтуліны ў катле ўдарыць пар; у выніку „аддачы“—рэакцыі—твой карабельчык пачне рухацца носам наперад. Вось і гатоў карабель з „рэактыўным“ рухавіком.

Быць можа, ты думаеш, што струмень пару б’е ў паветра, упіраецца ў яго, і таму карабельчык прыходзіць у рух?

Гэта, вядома, няправільна. Пар з аднолькавай сілай цісне на ўсе пункты ўнутры шкарлупы. Але ў адным канцы шкарлупы ёсць адтуліна, з якой выходзіць пар. Таму сіла, з якой пар цісне на процілеглы канец шкарлупы, нічым не ўроўнаважана. Яна вольна і штурхае наш карабельчык у бок, процілеглы напрамку струменя пару.



## РЭАКТЫЎНАЯ КАРУСЕЛЬ

Пракалі на канцы яйка адтулінку і высмакчы змесціва яйка. Абвяжы гэтае яйка тонкім дротам, як паказана ў нас на малюнку; пад яйкам умацуй напёрстак. Яшчэ адно яйка падрыхтуй і яшчэ адзін напёрстак.

Нашы шкарлупкі трэба напоўніць вадою да паловы. Для гэтага нагрэй іх і пртым быстра пагрузі ў халодную ваду. Вада сама ўвальецца ўнутр.

У пробку з бакоў уваткні два відэльцы, а ў аснову — шпільку. Прыкрый горлачка бутэлькі пятакком і на пятакку ўстанаві ў роўнавазе відэльцы з пробкай.

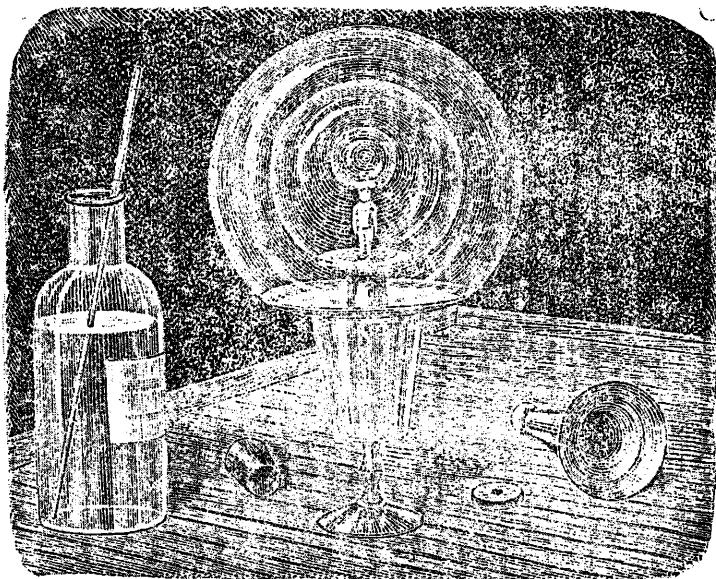
Нам трэба гэтую карусель прымусіць вярцецца. Гэта няцяжка. Падвесь да відэльцаў шкарлупкі адту-

лінамі ў розныя бакі; запалі ў напёрстках вату, намочаную ў спірце. Толькі закіпіць у шкарлупках вада, карусель пачне вярцецца быстрэй і быстрэй. Пар будзе біць з адтулін у шкарлупках; і ў выніку „аддачы“ наша рэактыўная карусель будзе вярцецца, пакуль не выкіпіць уся вада або не выгарыць у напёрстках спірт.

Калі ты разабраўся ў тым, як дзейнічае сіла рэакцыі ў папярэдніх доследах, табе зразумелым будзе і гэты нескладаны, але забаўны дослед.



## 7. МЫЛЬНЫЯ ПУЗЫРЫ І ПЛЁНКІ

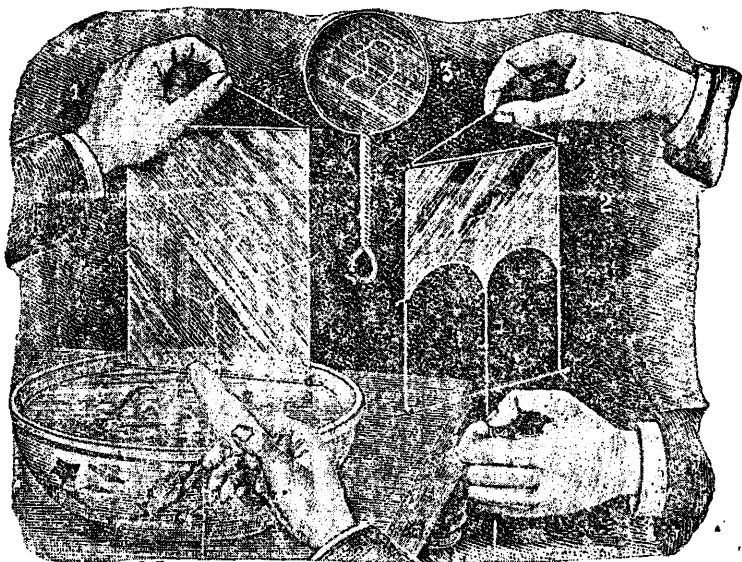


### АДЗІН АДНАГО МЕНШ

Якія інструменты патрэбны нам для нашых мыльных пузыроў? Для маленькіх пузыроў прыгоднай з'яўляецца простая шкляная або металічная трубка. Калі надзенем на трубку пробкавы кружок, паверхня пробкі будзе служыць пузырам падтрымкай; тады мы здолеем выдуваць пузыры значна большыя. Для самых вялікіх нам спатрэбіцца цацачная дзіцячая труба або варонка. Пры дапамозе такой трубы можна выдуць пузыр да 30 см у дыяметры. У ім памесціцца больш 13 літраў паветра! З такімі інструментамі нам вельмі лёгка выдуць тры пузыры, адзін аднаго менш, адзін у другім.

Налі крыху мыльнага раствору ў сподачак, пасярэдзіне якога пастаўлена простая пробка. На пробку

пакладзі пяцікапеечную манету, да манеты прыляпі сургучом маленькую лялечку, а да галавы лялечкі прыляпі капейку. Усё павінна быць добра змочана мыльным растворам. Цяпер вазьмі трубку і выдуй вялікі пузыр так, каб асновай яго былі краі сподачка. Увядзі ў гэты пузыр трубку і выдуй другі пузыр—яго падстаўкай будзе пятак. Цяпер, зноў змачыўшы трубку, праткні ёю асцярожна плёнкі гэтых двух пузыроў і выдуй унутры трэці, зусім маленькі. Гэты будзе знаходзіцца на капейцы.



## МЫЛЬНЫЯ ПЛЁНКІ

Вазьмі дзве тонкія спіцы або два драўляныя пруткі таўшчынёй у 4 мм, нацягні паміж іх канцамі дзве шоўкавых ніткі. У цябе атрымалася прамавугольная рамка. Да верхняй спіцы прывяжы яшчэ нітку, каб можна было за яе трымаць рамку, не дакранаючыся да прутка.

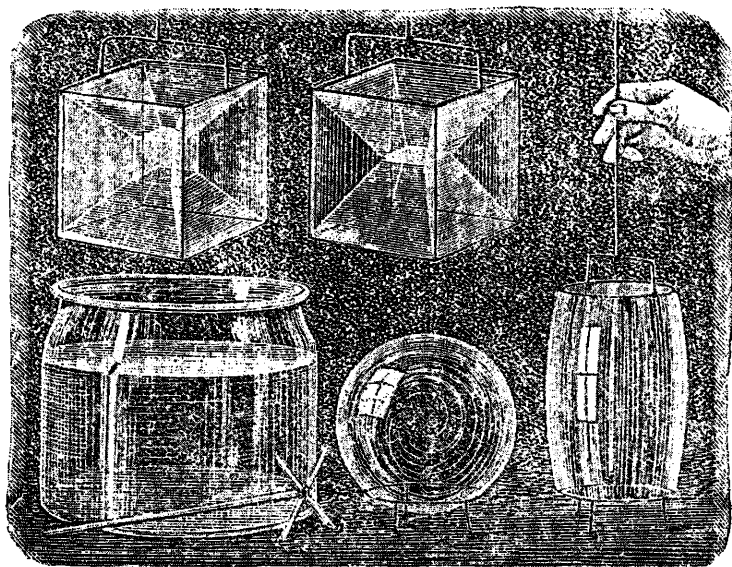
Апусці гэтую рамку ў міску з мыльным растворам (добра ў раствор уліць некалькі кропель гліцэрына).

Калі ты будзеш павольна падымаць рамку, на ёй утворыцца тонкая мыльная плёнка.

Паміж бакавымі ніткамі можна працягнуць, не нацягваючы яе, трэцюю нітку, а да сярэдзіны гэтай трэцяй прывязаць чацвертую. Яны свабодна будуць ляжаць на мыльнай плёнцы (мал. 1). Дакраніся цяпер

кавалачкам прамакальнай паперы да ніжняй часткі плёнкі—паміж папярочнай ніткай і ніжнім прутком. Ніжняя частка плёнкі лопне, а верхняя ўмомант нацягне папярочную нітку ўверх, поўкругам. Цяпер пацягні за чацвертую нітку: адтуліна ў плёнцы прыме ф'орму двухстворчатых варот (мал. 2). Адпусці нітку — зноў плёнка нацягне папярочную нітку поўкругам.

Вось яшчэ адзін дослед, зусім прасты. Сагні з дроту кальцо з ручкай (мал. 3); апусці яго ў мыльны раствор, выцягні і на мыльную плёнку пакладзі пятлічку, звязаную з шоўкавай ніткі (спачатку пятлічку змачы мыльным раствором, каб не лопнула плёнка). Пятлічка размесціцца на плёнцы няправільнай фігурай. Але калі мы прарвем плёнку ў сярэдзіне гэтай фігуры, мыльная плёнка паміж ніткай і дротам заразжа расцягне нашу пятлічку, і яна прыме ф'орму правільнай акружнасці.



### ПЕРАТВАРЭННІ МЫЛЬНАГА ПУЗЫРА

Зрабі моцны мыльны раствор з простага, лепш за ўсё марсельскага мыла. Вад у вазьмі хатняй тэмпературы, градусаў 15. Працадзі раствор праз кавалак матэрыі, каб у ім не асталося нераствораных кавалачкаў мыла, і дадай да яго ачышчанага гліцэрыну. Дабаўляй 2 лыжкі гліцэрыну на 3 лыжкі мыльнага раствору. Узбаўтай добра сумесь і пастаў яе ўбок. Няхай яна пастаіць, пакуль на яе паверхні не ўтворыцца белая пенка. Пенку знімі, а гатовы раствор захоўвай у шчыльна закупоранай бутэльцы.

Вядуваць пузыры можна з саломінкі, расшчэпленай на канцы, з папяровай трубкі таўшчынёй у палец (надрэзаўшы яе з канца, як саломінку).

Можаш зрабіць падстаўку для пузыроў—драцяное кальцо на ножках. Акуні кальцо ў раствор, апусці на яго пузыр—і пузыр твой доўга, не лопаючыся, будзе сядзець на гэтай падстаўцы.

Лепш за ўсё зрабіць падстаўку прыкладна 7 см у дыяметры.

Калі другое кальцо такога-ж дыяметра ты змочыш мыльным раствором і апусціш зверху на мыльны пузыр, пасаджаны на падстаўку, а потым будзеш падымаць гэтае другое кальцо, твой мыльны шар ператворыцца ў цыліндр, прамы або нахільны, у залежнасці ад таго, ці будзе верхняе кальцо дакладна над ніжнім, ці будзе перамешчана ўбок. Апусціш верхняе кальцо—цыліндр зноў ператворыцца ў шар.

Зрабі з дроту куб са старонамі прыкладна ў 7 см. Прымацуй да яго п-падобны дрот з ручкай, як паказана на малюнку. Для гэтага доследу лепш узяць іржавы дрот, каб ён не быў занадта слізкім. Пагрузі куб цалкам у раствор. Калі выцягнеш яго асцярожна, будзеш не мала здзіўлены: у цэнтры вялікага куба акажацца тонкая квадратная плёнка, злучаная плёнкамі з рэбрамі куба (на малюнку правы куб). Пагрузі гэты куб зноў у раствор, толькі адной ніжняй яго плоскасцю, і ты ўбачыш новае ператварэнне: у сярэдзіне куба з'явіцца маленькі кубік з мыльнай плёнкі, а вакол яго—шэсць правільных пірамід, якія адліваюць усімі колерамі радугі.

Дакраніся да адной з плоскасцей вялікага куба кавалкам прамакальнай паперы—кубік унутры яго імгненна ператворыцца зноў у квадрат.



### СВЕЧКА, ПАГАСНІ!

Вельмі вялікія і прыгожыя пузыры можна выдуваць з шкляной або бляшанай варонкі.

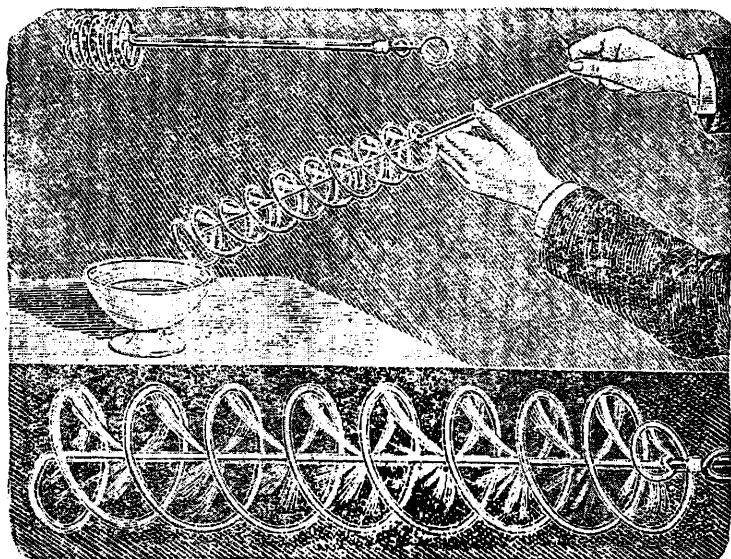
Вялізныя пузыры, да 30 см у дыяметры!

Варонку апускаць трэба ў шырокі сасуд, каб добра змачыць у мыльным раствору яе краі.

Асцярожна, трымаючы варонку вертыкальна, падымі яе і дуй, з перадышкамі, кожны раз націскаючы пальцам вузкі канец варонкі. Інакш сіла нацяжэння мыльнай плёнкай выгане паветра з шара. А плёнка сціскае гэтае паветра з немалой сілай. У гэтым вельмі лёгка пераканацца. Паднясі вузкі канец варонкі да гарачай свечкі і скажы:

—Свечка, пагасні!

Полымя пачне памяншацца, памяншацца, потым патухне.



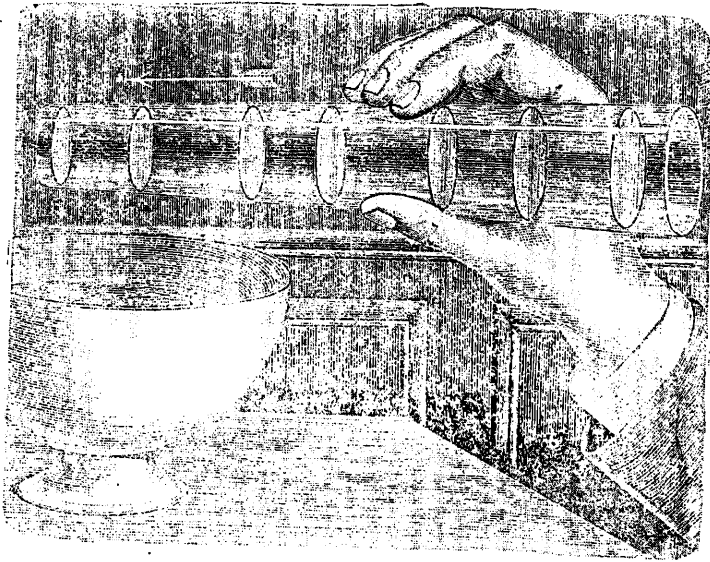
## МЫЛЬНЫ ВІНТ

На круглай палцы зві з дроту спіраль; яшчэ адзін кавалак дроту будзе воссю гэтай спіралі. Канцы спіралі прыкруці да канцоў асі.

Калі гэты драцяны прыбор ты акунеш у мыльны раствор, яго абаўе прыгожая вінтавая плёнка, якая адлівае ўсімі колерамі радугі.

Гэты прыбор можна зрабіць яшчэ лепш, так, каб можна было збліжаць і рассоўваць віткі спіралі. У нас на малюнку паказана, як выглядае такі ўдасканалены прыбор.



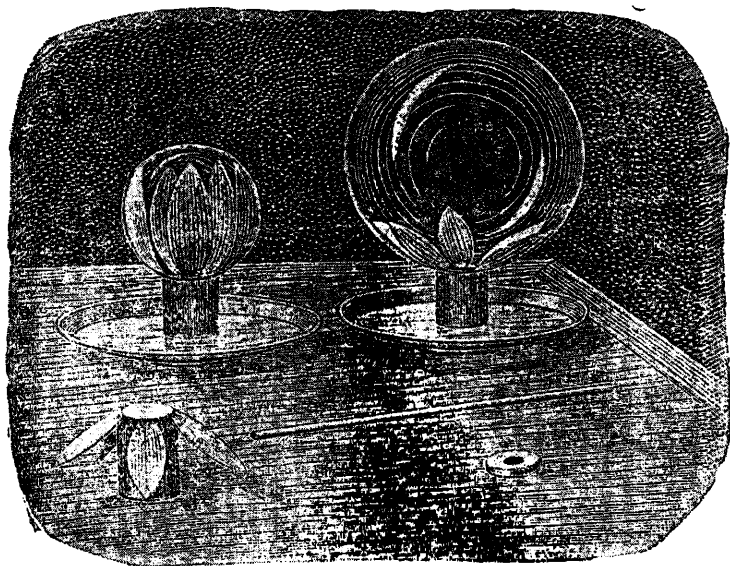


### ПЛЁНКІ НАВЫПЕРАДКІ

Мыльная плёнка заўсёды імкнецца заняць такую форму, каб паверхня яе была магчыма меншай.

Пастарайся здабыць лямпавае шкло канічнай формы, такое, у якога адзін канец вузейшы за другі. Змачы мыльным раствором увесь унутраны бок шкла і дай вадзе сцячы. Цяпер шырокім канцом апусці шкло ў вадку, трымаючы яго вертыкальна. Асцярожна вымі шкло з раствора. Мыльная плёнка зацягнула адтуліну. Трымай цяпер шкло гарызантальна, і ты ўбачыш, што плёнка твая зрушыць з месца і пабяжыць да вузкага канца шкла:

Калі ты будзеш апускаць шкло ў раствор раз за разам, плёнкi пабягуць адна за адной, нібы стараючыся дагнаць адна адну.



### КВЕТКІ З ПУЗЫРОЎ

Возьмем лісток станіёля або алюмінія, у які загорнута плітка шакаладу. Разгладзім яго добра ногцём. Выражам з гэтага лістка разетку ў шэсць пялёсткаў, пакінуўшы пасярэдзіне кружок, дыяметрам роўны дыяметру пробкі. Дыяметр усёй разеткі можа быць ад 8 да 10 см.

Змочым нашу разетку ў мыльным раствору і пакладзем цэнтрам на пробку; пялёсткі ападуць, як на пробцы, паказанай унізе злева на нашым малюнку. Выдуем цяпер пузыр і паднясем яго да цэнтра разеткі. Зараз-жа пялёсткі прыстануць да пузыра і падмуцца, нацягнутыя пругкай плёнкай. Кветка будзе раскрывацца ўсё шырэй і шырэй па меры таго, як будзе расці наш пузыр.



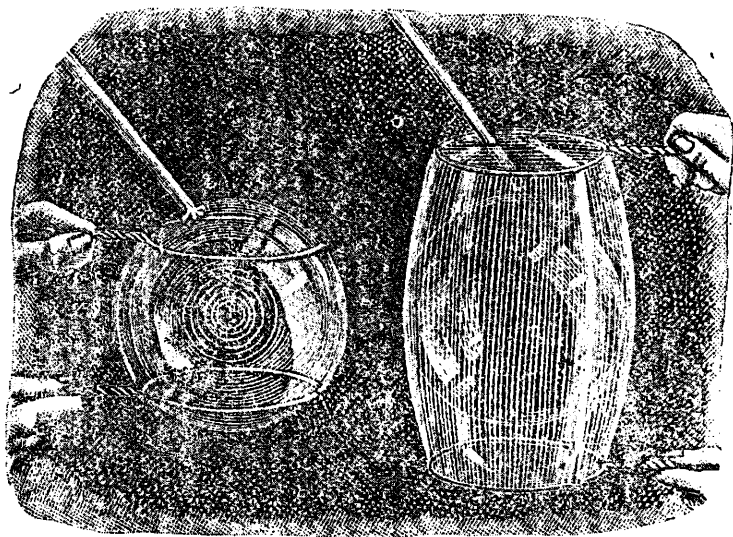
### ЯБЛЫКА Ё КОШЫКУ

Калі хочаш пускаць самыя цікавыя мыльныя пузыры, пастарайся дастаць алеінава-кіслы натр.

На тры чвэрці напоўні дыстыляванай вадой чыстую бутэльку. Усып у яе  $\frac{1}{40}$  частку па вазе алеінава-кіслага натра; за суткі ён растворуцца ў вадзе. Тады далейш бутэльку даверху ачышчаным гліцэрынам добра перамяшаш раствор. Закупор бутэльку добра і пастаў яе прыкладна на тыдзень у цёмнае месца. Пасля гэтага чыстую вадкасць пры дапамозе сіфона пералі ў другі сасуд і захоўвай яе ў цёмным халаднаватым месцы, шчыльна закупорыўшы. Ніколі не ўлівай вадкасць, якая асталася пасля доследаў, назад у бутэльку з растворам. Прыгатаваны такім чынам раствор можа захоўвацца гадамі.

Прадоўжым, аднак, нашы доследы.

Да драцянага кальца, добра змочанага ў раствору, падвесім мыльны пузыр. Удалім пальцам кроплю, якая павісне на ім знізу. Цяпер увядзем у наш пузыр трубку і выдуем унутры яго яшчэ адзін шар: ён будзе ляжаць у ім, як яблыка ў кошыку. Для таго, каб „яблыка“ было больш лёгка і не прымусіла лопнуць „кошык“, страсянем лепш трубку, перш чым пускаць яе ў справу,—тады на нашым „яблыку“ не будзе небяспечнай кроплі раствору.



### ШАР У БОЧЦЫ

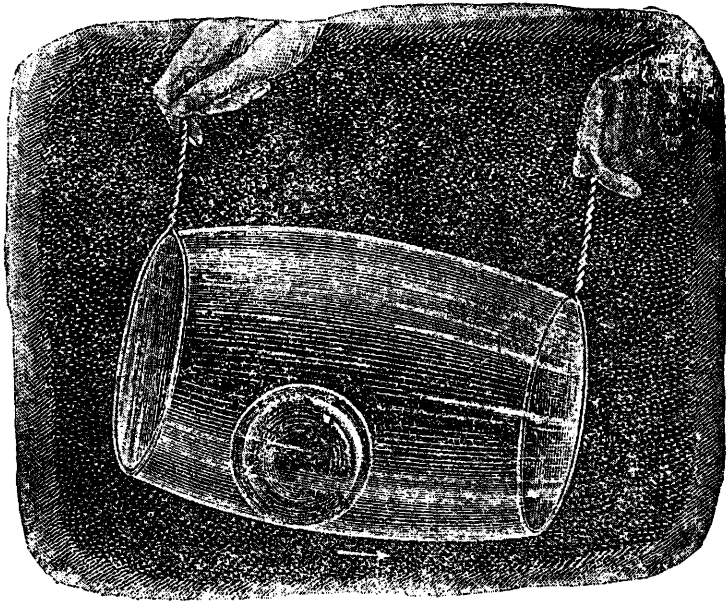
Зві на бутэльцы кальцо з дроту і скруці канцы дроту, каб атрымалася ручка. Яшчэ адно кальцо зрабі такога-ж дыяметра; змачы кольцы мыльным раствором, якім мы карысталіся для папярэдніх доследаў. Потым выдуй паміж гэтымі двума кольцамі пузыр (як у нас на левай частцы малюнка). Асцярожна рассоўваючы кольцы, расцягні гэты шар у цыліндр; спыніся, як толькі паверхня цыліндра пачне прымаць увагнутую форму.

Папрасі цяпер каго-небудзь змачыць у мыльным растворе трубку і ўвясці яе канец у цыліндр праз плёнку, якой зацягнута верхняе кальцо. Няхай таварыш твой вельмі, вельмі асцярожна выдуе ўнутры першага пузыра другі.

Наш цыліндр патрошку раздасца ўбакі і ператворыцца ў бочку.

Калі-ж другі пузыр наблізіцца да сценак бочкі, лёгкім штуршком трэба аддзяліць яго ад трубка, затым асцярожна выцягнуць трубку з „бочкі“.

Вось і павіс наш шар паміж крышкай і дном. Калі рассунуць цяпер кольца, наш шар ператворыцца ў яйка. А зблізіць кольца—бочка раздасца ўбакі, шар лакранецца да дна, і абодва пузыры ў той-жа момант лопнуць.



### ШАР-НЕДАТРОГА

Толькі што я расказаў, як выдуць мыльны пузыр—шар у пузыры-цыліндры. Калі глядзіш на гэты маленькі шар, табе здаецца, што ён дакранаецца да плёнке цыліндра. Але ў сапраўднасці гэтага няма! Шар не дакранаецца да цыліндра! Вось дослед, які дапаможа нам у гэтым пераканацца. Папрасі таварыша трымаць драцяныя кольца так, каб цыліндрычны мыльны пузыр заняў гарызантальнае палажэнне. Калі адлегласць паміж кольцамі не перавышае патроенага іх дыяметра, наш цыліндр і ў такім палажэнні захаве сваю форму.

Увядзем цяпер у цыліндр трубку і выдзем унутры яго маленькі шар; страсянем яго з трубки лёгкім штурш-

ком. Ён апусціцца, не лопнуўшы, на плёнку цыліндра.

Няхай твой таварыш цяпер злёгка нахіліць цыліндр, як паказана ў нас на малюнку. І ты ўбачыш, што маленькі шар коціцца ўнутры цыліндра. Ён коціцца зусім свабодна, таму што ні ў адным пункце не дакранаецца да цыліндра, і паміж плёнкамі нашых двух пузыроў увесь час ёсць найтанчэйшая праслойка паветра!





### ПУЗЫРЫ БЕЗ ТРУБКІ

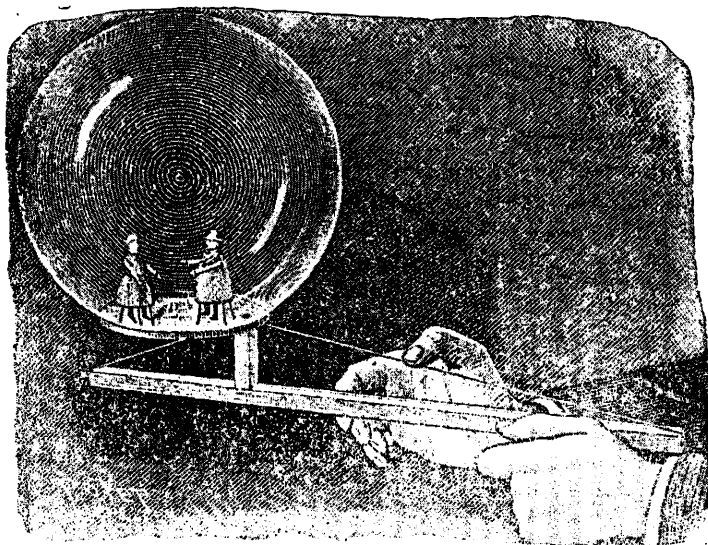
Звычайна мыльныя пузыры выдуваюць праз саломінку, праз папярковую трубку, праз варонку. Але можна выдуваць вельмі добрыя пузыры без усякіх трубак.

Скруці на бутэльцы драцяное кальцо; канцы дроту зві разам, каб атрымалася ручка. Абмакні гэтае кальцо ў мыльны раствор, да якога для моцнасці падбаўлена крыху цукру. Асцярожна вымі кальцо, і ўбачыш, што яно зацягнута тонкай плёнкай.

Трымай кальцо вертыкальна перад ротам і дуй лёгкім бесперапынным подыхам на сярэдзіну плёнкай; зараз-жа з процілеглага боку кальца пачне выцягвацца пазур, падобны на мяшок. Потым ён раптам аддзеліцца ад кальца, і вялікі шар, адліваючы ўсімі колерамі радугі, паляціць па паветры.

Калі злаўчышся выдуваць такім спосабам мыльныя шары, паспрабуй выдуць пузыр без драцянога кальца.

Апусці руку, сціснутую ў кулак, у мыльную вадку, потым раскрывай кулак паступова, складваючы вялікі і ўказальны пальцы ў кальцо. Вымі асцярожна руку з мыльнага раствору; гэтак кальцо акажацца зацягнутым плёнкай. Павярні цяпер руку далонню ўверх і дуй прама ў жменю. Быць можа, табе ўдасца выдуць такім чынам, без трубка і без кальца, вялізны пузыр, да 20 см у дыяметры.



### скокі ў пузыры

Зараз мы прымусім маленькіх танцораў скакаць унутры мыльнага пузыра.

Адрэж ад тонкага бруска чурок даўжынёй прыкладна ў 3 см. Вазьмі тонкі дрот, крыху даўжэйшы, чым твой брусок, скруці канцы яго кольцамі і надзень на два цвікі, убітыя ў канцы бруска. Падапры дрот чурком і прасоўвай гэты чурок уперед па бруску, пакуль дрот не нацягнецца, як струна.

Ѓітара гатова,—вось і музыка для танцаў.

Выраж з пробкі маленькіх танцораў; іх можна нават расфарбаваць масленымі фарбамі. Тры драцяныя ножкі дадуць такому танцору і ўстойлівасць і рухомасць.

Добра змачыўшы танцораў у мыльным раствору, пастаў іх на бляшаны кружок, які прыб'еш адным

краем да чурка; не забудзь і кружок акнуць у мыльны раствор.

Выдуй цяпер вялікі мыльны пузыр так, каб ён накрыў танцораў і ўвесь бляшаны кружок.

Паспрабуй граць на сваёй аднаструннай гітары.

Вясёлыя танцоры, ледзь пачуюць музыку, зараз-жа пусцяцца ў скокі.



### Н'ЮТОНАВЫ КОЛЬЦЫ

Для гэтага доследу трэба выдуць вялікі пузыр і пасадзіць яго на край шклянкі або кілішка, змазаўшы папярэдне край гліцэрынам.

Ззаду пузыра запалім свечку. Наш пузыр зайграе цудоўнымі пералівамі фарбаў, а мы будзем іх назіраць.

Свечку паставім у 80 см ад пузыра; а з другога боку, на адлегласці 10 см ад яго, паставім рамку, абцягнутую тонкай папёрай або калькай. Зараз-жа наш шар вырысуецца на экране, а праз некаторы момант на экране будучь выразна відаць каляровыя „н'ютонавы кольцы“. Кольцы рознага колеру будучь перамяшчацца зверху ўніз. Адзін колер будзе змяняць другі, але ў гэтым не будзе ніякай выпадковасці: змена колераў адбываецца ў пэўным, строгім парадку.

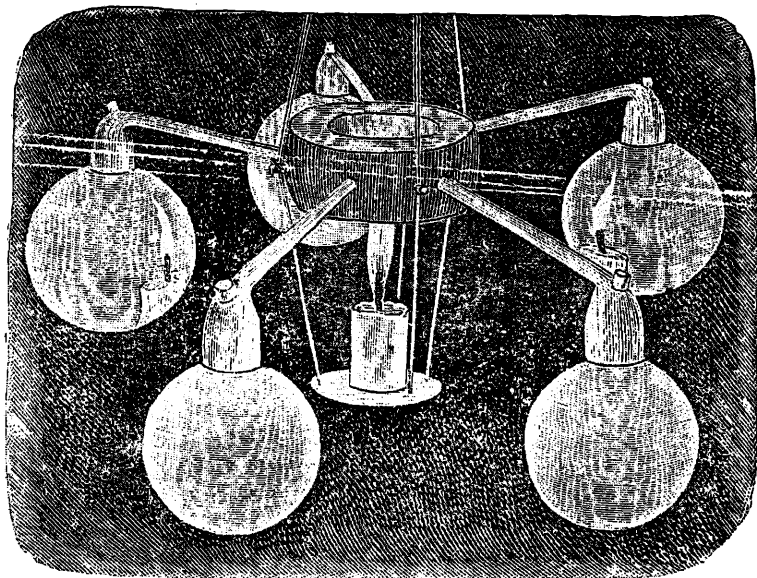


## СНЕЖНЫЯ КВЕТКІ

Калі воблака ўтвараецца пры вельмі нізкай тэмпературы, замест дажджавых кропель пар вады згущаецца ў малюсенькія іголачкі лёду; іголачкі зліпаюцца разам, і на зямлю падае снег. Клоччы снегу складаюцца з маленькіх крышталікаў, размешчаных у форме зорчак дзіўнай правільнасці і рознастайнасці. Кожная зорачка падзяляецца на тры, на шэсць, на дванаццаць частак, сіметрычна размешчаных вакол адной асі або пункта.

Нам няма патрэбы забірацца ў воблакі, каб бачыць як утвараюцца гэтыя снежныя зорачкі.

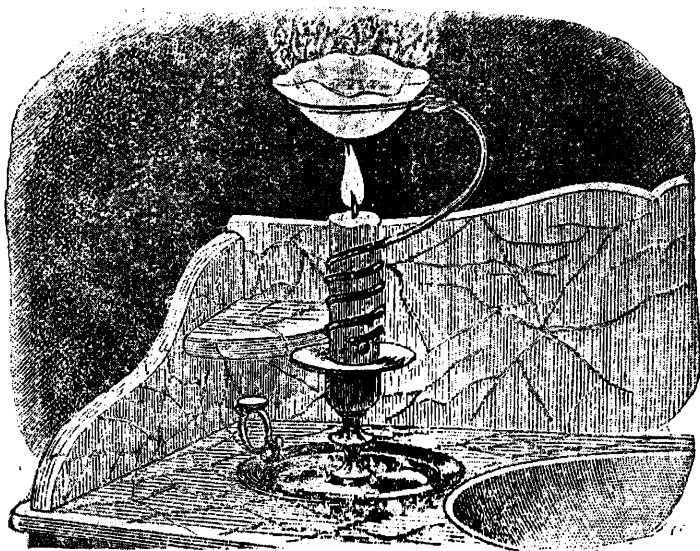
Трэба толькі ў моцны мароз выйсці з дому і выдуць мыльны пазыр. Зараз-жа ў тонкай плёнцы вады паявляцца ледзяныя іголачкі; яны будуць у нас на вачах збірацца ў цудоўныя снежныя зорачкі і кветкі.



### ЛЮСТРА З МЫЛЬНЫХ ПУЗЫРОЎ

Гэта даўняя забава. З бульбіны выразана тоўстае кальцо. У яго ўваткнуты тры шпількі. Да гэтых шпілек прывязаны шнуркі, на якіх падвешана і свечка і ўся люстра. Трубкі ўваткнуты ў бульбяное кальцо; такім чынам закупораны адтуліны, і паветра з пузыроў не выходзіць. А пузыры надуты не проста паветрам; трэба папрасіць якога-небудзь курыльшчыка надуць іх дымам. Тады яны будуць малочна-белага колеру, і ў іх вельмі прыгожа будзе адлюстроўвацца полымя свечкі.

## 8. НЕКАЛЬКІ ДОСЛЕДАЎ З ЦЕПЛЫНЁЙ



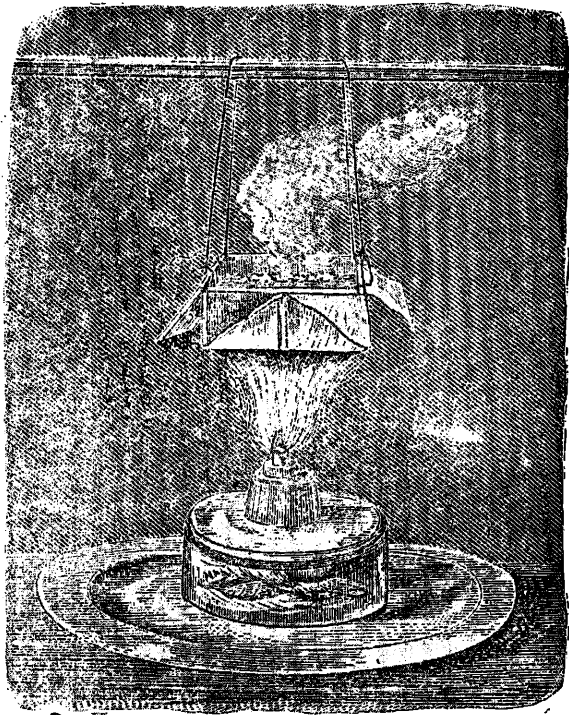
### ПАПЯРОВАЯ КАСТРУЛЯ

Выраж з паперы круг  $15\text{ см}$  у дыяметры. Адзін канец тоўстага дроту сагні ў кальцо  $7\text{ см}$  у дыяметры, другі канец абкруці вакол свечкі, як у нас на малюнку.

Цяпер надай паперы ўвагнутую форму і памясці гэтую папяровую чашачку на кальцо так, каб па крайняй меры на  $2\text{ см}$  папера выступала над кальцом. Гэта дасць магчымасць наліць у чашачку столькі вады, каб узровень яе быў крыху вышэй драцянага кальца. Гэта—абавязковая ўмова, інакш не выйдзе дослед.

Запалі свечку і адрэгулуй вышыню кальца над агнём; полымя павінна злёгка лізаць самае дно нашай папярай каструлі.

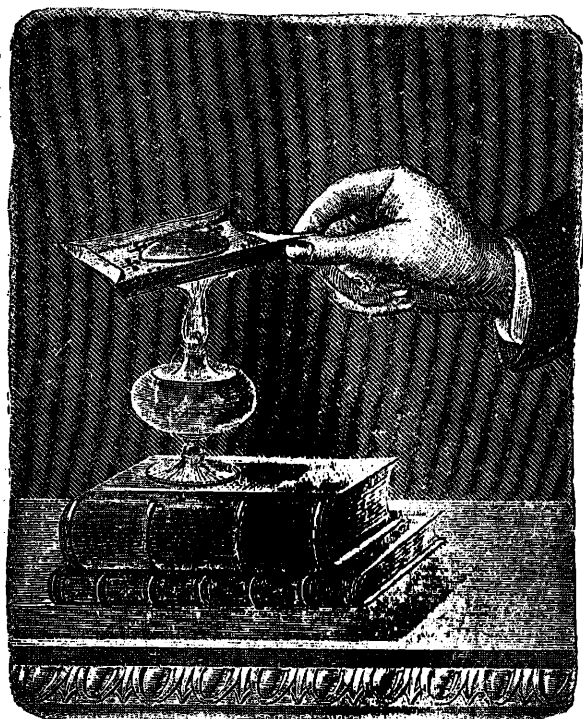




Умацуў драцяную спіраль у патрэбным палажэнні, уваткнуўшы ў свечку пад спіраллю шпільку.

Праз некалькі хвілін вада ў папяровай каструлі закіпіць, а папера не загарыцца, бо вада будзе паглынаць усё цяпло, якое аддае полымя свечкі.

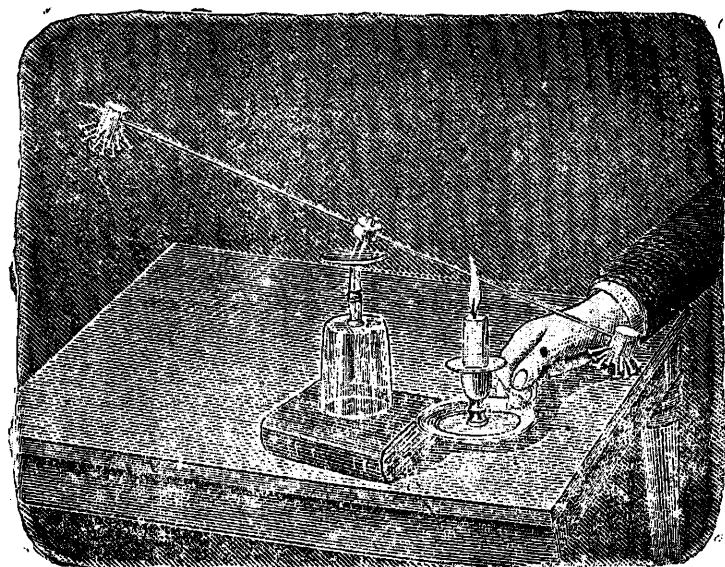
Можна зрабіць папяровую каструлю інакш: скласці з ліста паперы карабочак і падвесіць яго над агнём на нітках.



### ВОЛАВА НА ІГРАЛЬНАЙ КАРЦЕ

Калі ў папяровай каструльцы можна зусім лёгка ўскіпяціць ваду, то на ігральнай карце можна растапіць пласцінку волава, і ў гэтым няма нічога dziўнага, бо цеплаправоднасць волава значна больш, чым цеплаправоднасць картону.

Трэба, аднак, падаграваць карту асцярожна, толькі ў тых месцах, якія судакранаюцца з металам. Тады волава паглыне ўсё цяпло, для таго каб ператварыцца з цвёрдага стану ў вадкі.

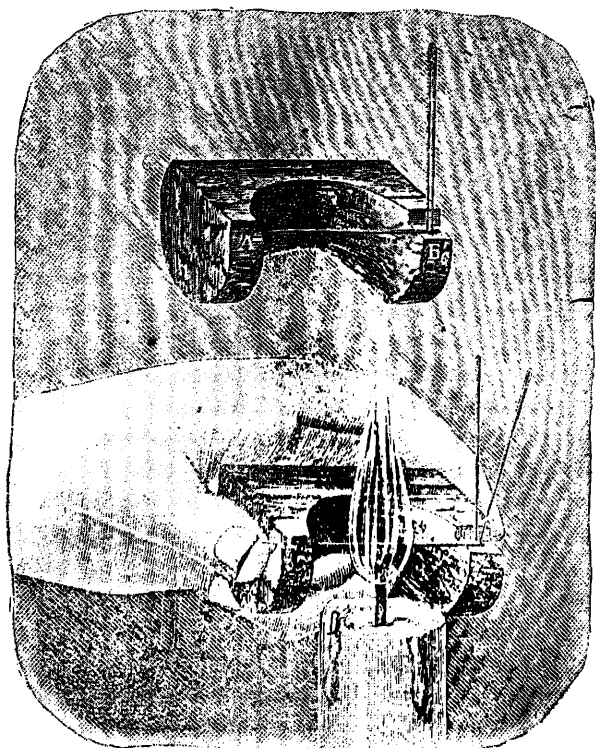


### ХІТРАЯ ЗАГАДКА

Прапусці праз кружок пробкі тонкі металічны прут. Уваткні ў пробку перпендыкулярна пруту дзве шпількі, па адной з кожнага боку прута, і пастаў вастры шпільек на дно кілішка або шклянкі. Каб гэты каромысел знаходзіўся ва ўстойлівай роўнавазе, трэба апусціць ніжэй яго цэнтр цяжару; для гэтага на канцы прута насадзі па пробцы, утыканай цвікамі. Вось наш каромысел і ў роўнавазе: прут ляжыць, абапіраючыся на вастры шпільек, зусім гарызантальна. Падагрэй цяпер адно плячо каромысла, падставіўшы пад ім запаленую спіртоўку. Нагрэтае плячо раптам пачне апускацца. Чаму? Гэта—хітрая загадка, не ўсякі дасць на яе правільны адказ.

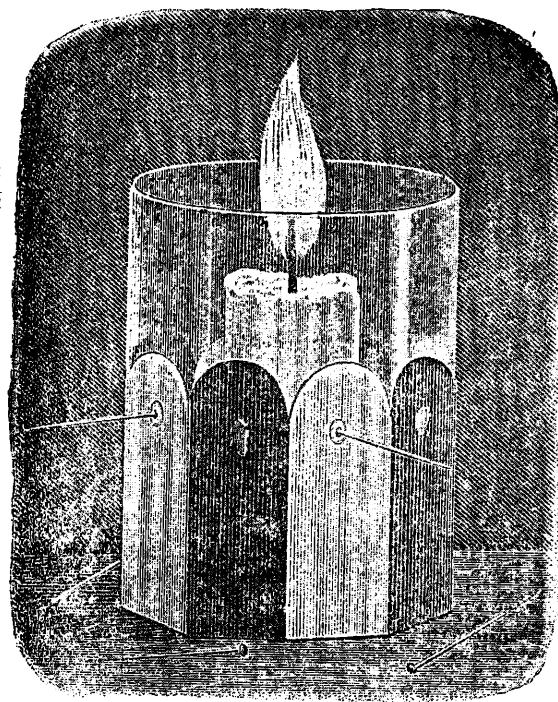
Справа ў тым, што нагрэтае плячо каромысла расшырылася і зрабілася даўжэйшым, чым другое, халоднае.

Вучоныя называюць гэта лінейным расшырэннем.



### ЛІНЕЙНАЕ РАСШЫРЭННЕ

Лінейнае расшырэненне лёгка паказаць на простым прыборы. Патрэбна выразаць з пробкі такую дужку, як у нас на малюнку. Іголка ўваткнута ў сценку *А* і свабодна ляжыць на сценцы *Б*. Цяпер трэба падабраць іголку, вастрыё якой, прапушчанае ў вушка нашай гарызантальнай іголки, увайшло-б у пробку на 2—3 мм. Побач з гэтай вертыкальнай „стрэлкай“, паралельна ёй, уваткні другую, такой-жа даўжыні. Нагрэй цяпер гарызантальную іголку; яна падоўжыцца, яе вушка адыйдзе ўправа і адхіліць убок вертыкальную „стрэлку“.



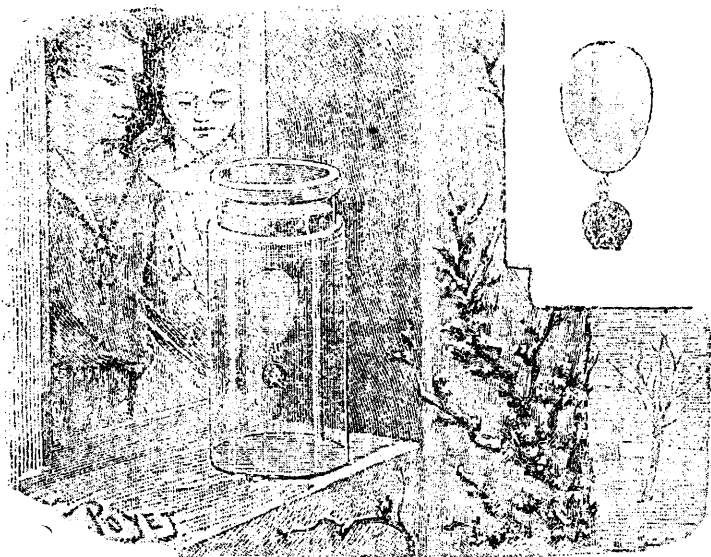
### ХТО РАНЕЙ?

Чаму летам мы адзяваемся ў белае? Таму што белы колер адбівае сонечныя праменні, а чорны паглынае. Чорнае адзенне на сонцы награваетца больш, чым белае.

Зробім нескладаны дослед.

Возьмем тонкую шклянку, цыліндрычную або, лепш, гранёную. Афарбуем яе грані ў белы і ў чорны колеры, чаргуючы іх. Белую фарбу можна замяніць распушчанай у вадзе крэйдаі; для чорнага колеру лепш за ўсё ўзяць туш. Дапусцім, што ў шклянцы 8 граней: 4 белых, 4 чорных. Разагрэем у полымі свечкі галоўку

шпількі і пагрузім гэтую шпільку ў стэарын або парафін. Затым, трымаючы шклянку гарызантальна, а шпільку вертыкальна, галоўкай уніз, прылепім яе галоўкай да адной з граней. Калі стэарын астыне, паставім шклянку на стол; шпілька будзе трымацца на ім гарызантальна. Дакладна таксама-ж прыклеім астатнія 7 шпілек да другіх 7 граней. Паставім цяпер у шклянку, дакладна на сярэдзіне, агарак свечкі і запалім яго. Кнот павінен даходзіць амаль да ўзроўню краю шклянкі. Шклянка пачне сагравацца, стэарын будзе таяць, і шпількі пачнуць адклеівацца. Вось упала першая, другая, трэцяя. Як толькі ўпадзе чацвёртая шпілька, задуем свечку. Што-ж аказваецца! Адклеіліся шпількі ад усіх чорных граней, а ўсе шпількі на белых гранях прадаўжаюць трымацца. Але-ж свечка кідала на ўсе граці аднолькавую колькасць праменьняў! Значыць, чорныя грані паглынулі больш цяпла, чым белыя.



## ШЧЫЛЬНАСЦЬ ВАДЫ

Пры паніжэнні тэмпературы вада сціскаецца толькі да таго часу, пакуль тэмпература не апусціцца да  $+4^{\circ}$ ; пасля гэтай мяжы вада пачынае расшырацца і прадаўжае расшырацца да пункта замярзання, г. зн. да  $0^{\circ}$ . Такім чынам, самая вялікая шчыльнасць вады пры  $+4^{\circ}$  (па Цэльсію).

У нас няма дакладных прыбораў, пры дапамозе якіх вучоныя адкрылі гэтыя ўласцівасці вады. Але мы здолеем назіраць гэтыя ўласцівасці зімой,—калі ёсць у нас пад рукамі яечная шкарлупка і банка (або вядро) з вадою.

У пакоі, пры тэмпературы вышэй  $10^{\circ}$ , апусцім у нашу банку шкарлупку, папярэдне заляпіўшы адтулінкі воскам. Да яйка падвесім на драцяным кручку ма-

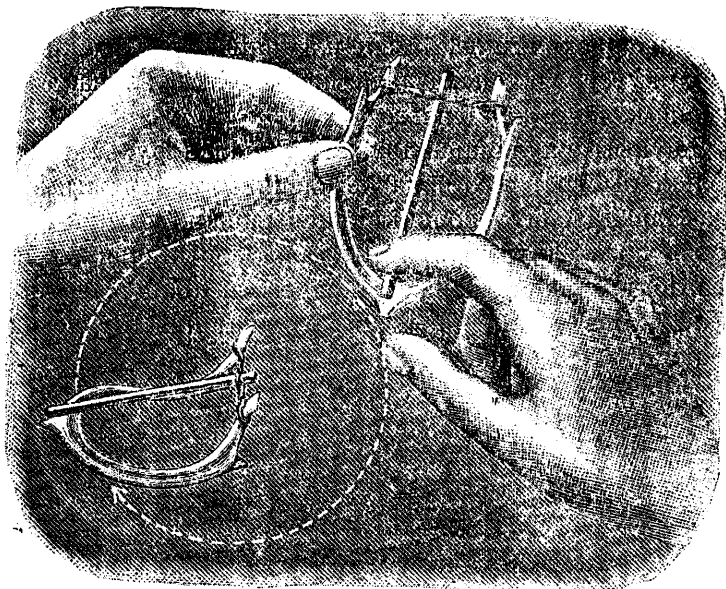
неткі; гэты груз павінен быць дастаткова вялікім, каб яйка пагрузілася ў ваду і груз ледзь дакранаўся да дна банкі; злёгка аблягчыць груз—і яйка ўсплыве на паверхню.

Пасля таго як нагрузка старанна адрэгулявана, апусцім у банку тэрмометр і выставім яе на мароз. Вада пачне ахалоджвацца, яе тэмпература паступова панізіцца з  $10^{\circ}$  (тэмпература пакоя) да  $4^{\circ}$ ; да гэтага моманту шчыльнасць вады будзе павялічвацца, і наша яйка, мала-па-малу ўсплыве. Потым тэмпература вады ў банцы ўпадзе яшчэ ніжэй, скажам да  $0^{\circ}$ . Шчыльнасць яе памяншаецца, і яйка апускаецца зноў на дно.

Унясем цяпер банку ў пакой. К таму часу, калі тэмпература вады падымецца да  $4^{\circ}$  цяпла, шчыльнасць вады зноў зробіцца найбольшай, і яйка зноў усплыве. Але тэмпература будзе павышацца і павышацца; шчыльнасць вады зноў паменшыцца, і яйка зноў пойдзе на дно.



## 9. ПАМЫЛКІ НАШЫХ ВАЧЭЙ



### КАЧЫНАЯ ВІЛКА

Бадай, ты будзеш здзіўлены, калі я скажу табе, што маленькая качыная костачка спатрэбіцца нам для аптычнага доследу. Калі будзеш есці качку, захавай костачку, якую празвалі „вілкай“. Некалькі разоў абгарні моцнай ніткай канцы гэтай вілкі і звяжы канцы ніткі. У цябе атрымалася расцягнутае ніцяное кальцо. Устаў у яго запалку і закруці ніткі дакладна так, як закручваюць вяроўку, каб нацягнуць палатно пілы. Пры гэтым пругкія канцы вілкі наблізяцца адзін да аднаго.

Падцягні цяпер запалку назад, каб толькі канец яе аказаўся заціснутым ніткамі; другі канец прыцісні да сярэдзіны развілка, як паказана ў правай частцы

нашага малюнка. Калі ты цяпер убярэш палец, нітка імгненна раскруціцца, і запалка апіша поўны круг у напрамку стрэлкі, паказанай на рысунку. злева. У гэтым няма нічога дзіўнага.

Дзіўным з'яўляецца другое. Запалка рухаецца настолькі быстра, што вока не паспявае заўважыць яе рух. Здаецца, што вольны канец запалкі прайшоў наскрозь праз сярэдзіну развілка, каб апынуцца з другога боку, быццам запалка прарэзала косць. Паўтарай дослед хоць дваццаць разоў,—і нязменна будзе паўтарацца гэты абман зроку.



### ХТО ВЫШЭЙ?

З трох чалавек, паказаных на гэтым малюнку, хто вышэй? Калі верыць вачам—№ 3, ці не так?

Вазьмі лінейку, вымерай усіх траіх, і ты пераконаешся, што ашукан зрокавай ілюзіяй. № 1 вышэй за ўсіх. Ён на 2 мм вышэй, чым № 3, які крочыць наперадзе.

Гэтая гравюра намалявана з парушэннем правіл перспектывы. Наша вока прывыкла, што прадметы, удаляючыся, памяншаюцца; таму мы і вырашылі, што № 3, самы аддалены ад нас, павінен быць больш № 2 і № 1, якія знаходзяцца на першым плане.

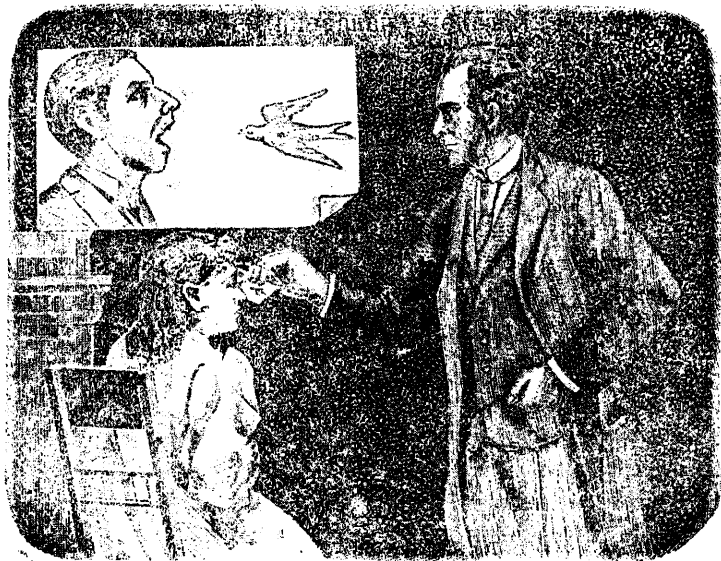


### ПТУШКА ў КЛЕТЦЫ

Намалюй на лістку паперы пустую клетку, у некалькіх міліметрах ад клеткі—птушку. Як пасадзіць гэтую птушку ў клетку?

Вазьмі палавінку паштовай карткі, пастаў яе паміж птушкай і клеткай, перпендыкулярна да лістка паперы. Дакраніся носам да краю карткі, глядзі адным вокам на птушку, другім на клетку; праз адзін момант табе здасца, што птушка зрушылася з месца і ўвайшла ў клетку.

Аднак, табе і маляваць нічога не трэба. У нас тут, у кутку старонкі, ёсць і клетка і птушка. Вазьмі картку і глядзі. Толькі стань перад святлом так, каб цень ад карткі не падаў на малюнак.



### ЯК ПРЫМУСІЦЬ ЯГО ПРАГЛЫНУЦЬ ПТУШКУ

Калі мы глядзім абодвума вачыма на які-небудзь прадмет, адлюстраванне яго атрымліваецца на двух сятчатках.

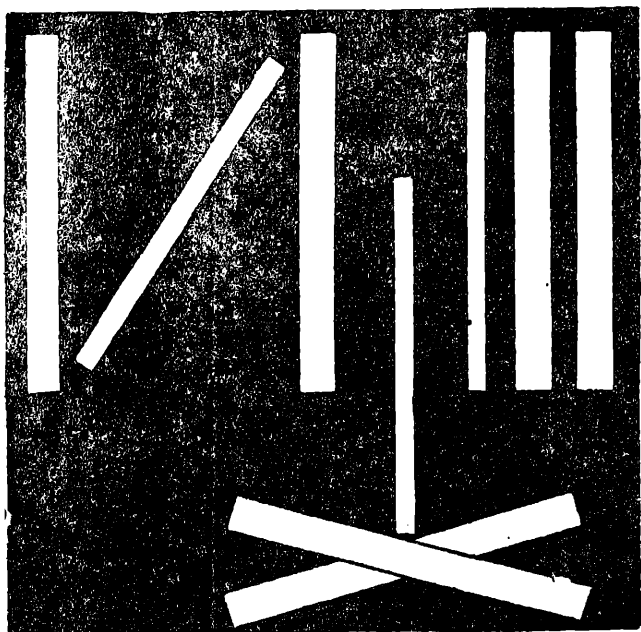
Чаму-ж мы бачым толькі адзін прадмет?

Вынаходца стэрэаскопа Вітстон прыдумаў шмат цікавых доследаў, каб вызначыць розніцу паміж бачаннем адным і двума вачыма. Гэтыя доследы даказалі, што толькі двума вачыма можна бачыць прадмет у трох вымярэннях, г. зн. атрымаць аб'ёмнае адлюстраванне прадмета.

Шмат забаўных абманаў зроку тлумачыцца тым, што выгляд прадмета ў нашым правым воку некалькі ад-розніваецца ад выгляду ў левым.

Намалюй на невялікім лістку паперы (у палавіну паштовай карткі) галаву чалавека, з шырока раскрытым ротам, а ў 2 см ад яе птушку, якая ляціць у рот чалавека. Трымаючы гэты лісток гарызантальна, паднясі яго да свайго носа і паварачвай яго, як указана стрэлкай на нашым малюнку. Ты ўбачыш, як птушка ўляціць чалавеку ў рот.

Такіх забаўных малюнкаў ты і сам прыдумаеш вельмі многа. Можаш намалюваць змяю, якая падрыхтавалася праглынуць труса; ката, які ловіць мыш; футбаліста, які адбівае мяч.

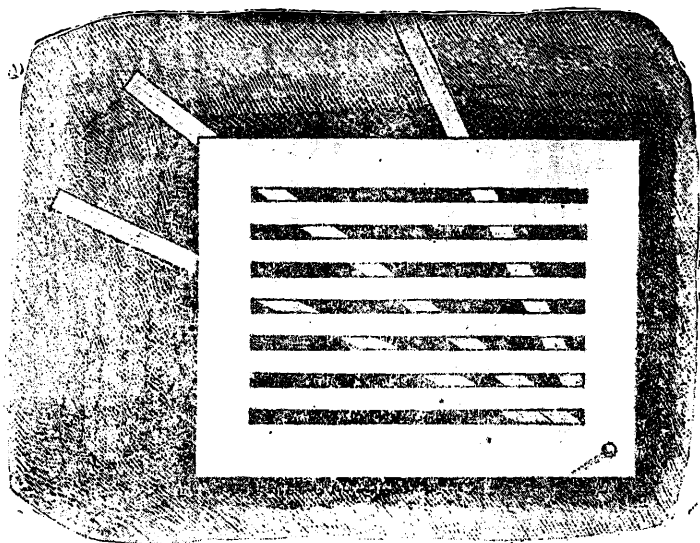


### АБМАН ЗРОКУ

Вазьмі тры палоскі белай паперы аднолькавай даўжыні; адна з іх павінна быць удвая вузей, чым астатнія. Скрыжуй такім чынам  $\times$  дзве шырокія палоскі, а на перасячэнні іх пакладзі вертыкальна вузкую. Яна будзе здавацца даўжэйшай, чым шырокія палоскі.

Гэты дослед будзе асабліва эфектным, калі белыя палоскі паклаеці на чорную паперу або матэрыю.

Паспрабуй цяпер раскласці палоскі ў выглядзе літары „И“ так, каб вузкая палоска ляжала наўскасяк паміж двума шырокімі. На гэты раз яна будзе здавацца табе карэйшай, чым яе суседкі.



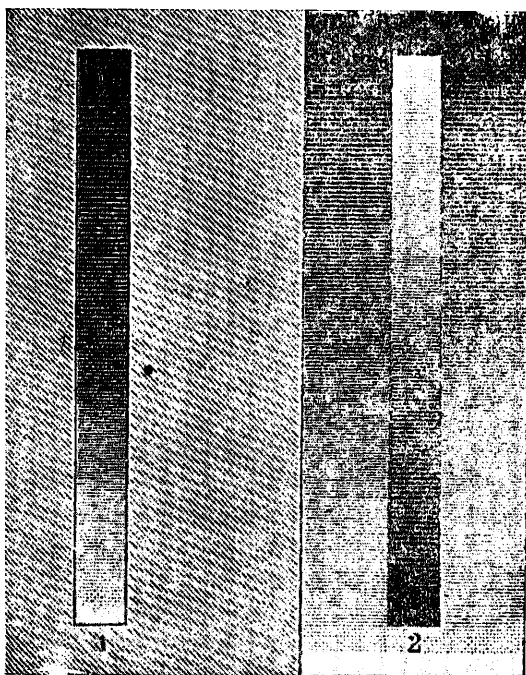
## ДРУГІ АБМАН ЗРОКУ

Лісток шчыльнай белай паперы ператвары ў такую рашотку. Выраж з тонкага картону вузкую палоску са строга-прамалінейнымі краямі і ўмацуй яе шпількай, як на асі, у адным з вуглоў рашоткі.

Калі павярнуць палоску так, каб яна стаяла амаль перпендыкулярна да перакладзінак рашоткі, яна будзе здавацца па-ранейшаму абмежаванай двума прамымі лініямі. Але, калі нахіліць яе ніжэй, гэтыя лініі разаб'юцца, і нам пакажацца, што адрэзкі, якія відаць праз прарэзы, зусім не з'яўляюцца працягам адзін аднаго.

На нашым малюнку трэцяя, ніжняя, палоска здаецца настолькі паламанай, што хочацца ўзяць лінейку і праверыць, ці сапраўды яе краі—прамыя лініі!





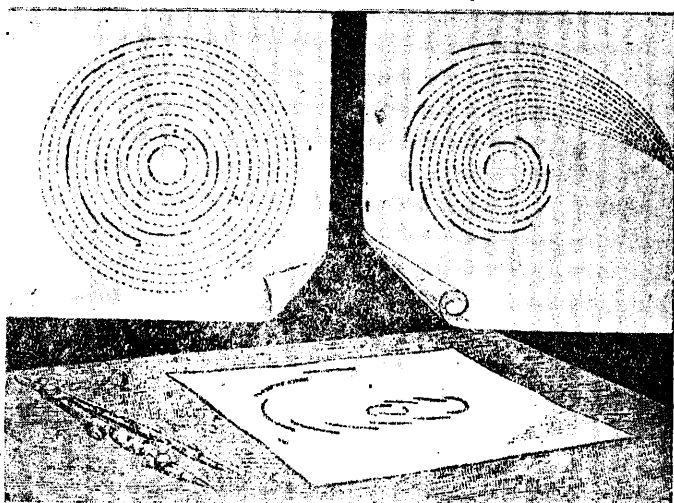
### ТРЭЦІ АБМАН ЗРОКУ

Паглядзі на палоску, паказаную на мал. 1, паставіўшы яе перад сабою на адлегласці не менш 3 м. Гэтая палоска афарбавана так, што чорны колер паступова пераходзіць у белы: па форме гэта—прадоўжаны прамавугольнік. Не гледзячы на тое, што краі гэтай палоскі строга паралельныя, яна будзе здавацца табе расшыранай у сваёй белай частцы і звужанай у чорнай. Замест прамавугольніка яна будзе здавацца табе трапецыяй:

Пакладзем цяпер гэтую палоску на другую, шырокую, паласу (мал. 2), афарбаваную таксама; але па-

кладзем яе так, каб белая частка вузкай палоскі ляжала на цёмнай частцы шырокай. Абман зроку імгненна знікне, і вузкая палоска ператворыцца зноў для тваіх вачэй у правільны прамавугольнік.

Паспрабуй падрыхтаваць такія палоскі паперы ў павялічаным размеры; тады абман зроку будзе яшчэ больш рэзкім.



### ЦЫРКУЛЬ ЦІ ВОКА?

Вазьмі цырккуль і начарці некалькі канцэнтрычных акружнасцей. Але аловак прыціскай да паперы не на ўсім працяжэнні акружнасці, а толькі на невялікай частцы кожнага круга, такім чынам, каб гэтыя дугі, размешчаныя на розных акружнасцях, ляжалі „чарапіцай“, ледзь-ледзь прыкрываючы адна другую (гл. мал. злева).

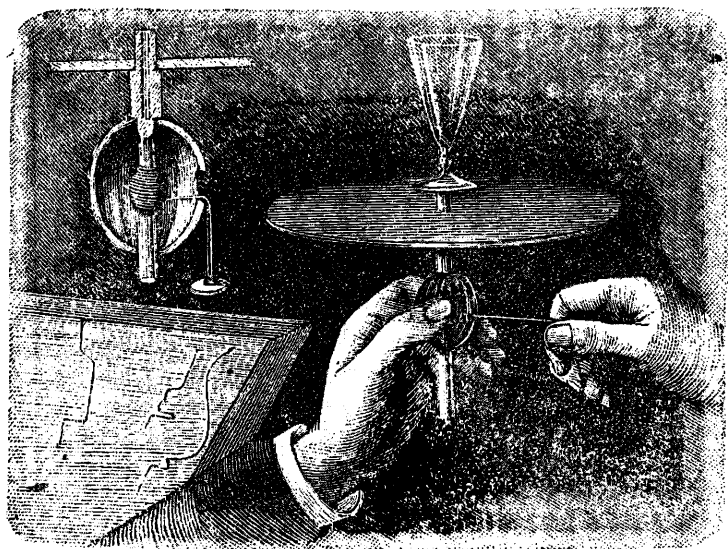
Калі зірнеш на такі чарцёж, здаецца, што, калі прадоўжыць нашы дугі, іх прадаўжэнні перасякуцца ў адным пункце.

Возьмеш цырккуль, праверыш,—пераканаешся, што вочы цябе ашукалі.

Пакладзеш цырккуль,—зноў не верыцца, што гэтыя дугі паралельныя.

Каму-ж верыць, цыркулю ці воку?

Гэты абман зроку будзе яшчэ ярчэйшы, калі ты начэрціш наш нескладаны чарцёж больш буйным, на вялікім лісце паперы.



### ХРУСТАЛЬНЫ БАКАЛ

Сятчатка нашага вока на працягу пэўнага часу захоўвае свётлавое ўражанне; таму мы бачым свецячаеся кальцо, калі верцім па кругу ў цемнаце запаленую палку; палаючы канец палкі нібы вычэрчвае ў паветры свецячаеся кальцо. Па той-жа прычыне нам здаецца, што дождж падае з неба не кроплямі, а струменьчыкамі.

Карыстаючыся гэтай уласцівасцю вока, можна зрабіць вельмі цікавую цацку.

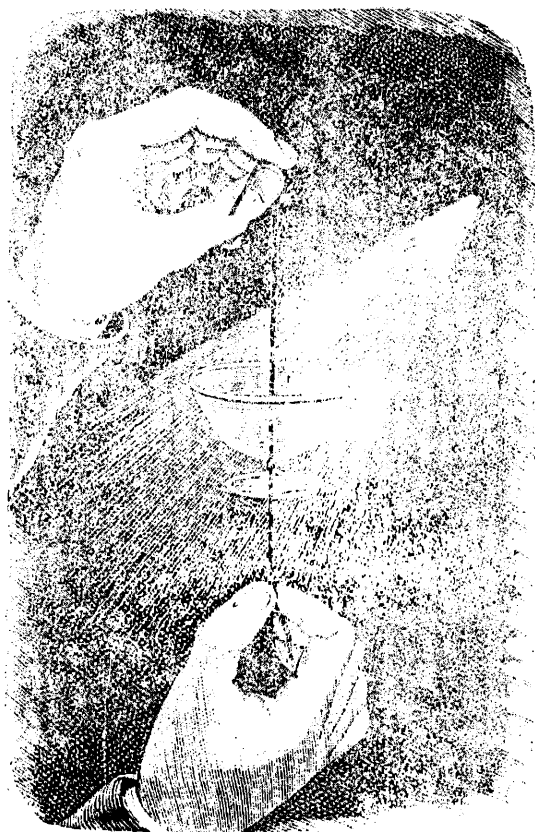
Возьмем пусты арэх і дзеравяшку ад ручкі для пісьма. Прапусцім ручку праз адтуліну, вытанчаную ў шкарлупе, як паказана на малюнку. Тую частку палачкі, якая праходзіць праз арэх, трэба астругаць танчай і зрабіць круглай.

Верхняя частка, якая выступае з арэха, павінна быць квадратнага сячэння. На яе трэба насадзіць картонны кружок.

Раскалі арэх папалам; унутры шкарлупы на вось наматай шнурок; выведзі яго вонкі праз адтулінку, прасверленую ў шкарлупе. Устаноўшы вось, як трэба, склей добра палавінкі шкарлупы.

У адной руцэ трымай арэх, другой рукой дзергані за шнурок. Вось пачынае вярцецца з вялікай хуткасцю.

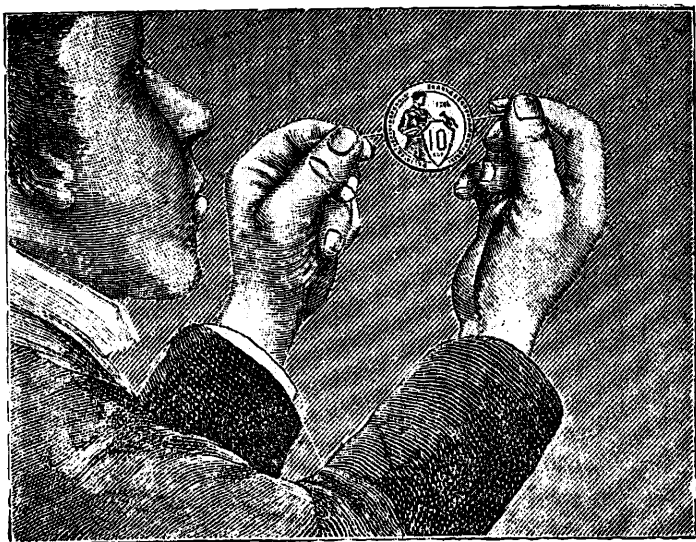
Прапалім раскаленым дротам у нашай ручцы гнездо і будзем устаўляць у яго кавалачкі дроту, сагнутыя, як тыя, што ляжаць на сталі на нашым малюнку. Наша вока ўбачыць то бутэльку, то лямпавае шкло, то кілішак. Яны блішчаць, яны празрыстыя, як шкло. Цяжка паверыць, што гэта толькі абман нашага зроку.



### ШПІЛЬКА, ЯКАЯ ВЕРЦІЦЦА

Праткні гумку шпількай, сагнутай, як у нас на ма-  
люнку. Трымаючы гумку вертыкальна, круці канцы яе  
паміж пальцамі, адначасова рассоўваючы рукі. Шпілька  
пачне вярцецца з такой быстрынёй, што зробіцца  
дзіўна падобнай да шкляной вазы. Чым цямнейшы фон  
і чым ярчэй асветлена шпілька, тым мацней будзе  
ілюзія зроку.

У нас на малюнку дослед адбываецца ў цёмным пакоі, і праз маленькую адтулінку ў акяніцы сноп святла падае прама на шпільку, якая верціцца. Калі злаўчыцца, можна паказваць такім чынам самыя рознастайныя прадметы. Дрот можна прывязваць да гумкі ніткай, ніткі зусім не будзе відаць у часе вярчэння.

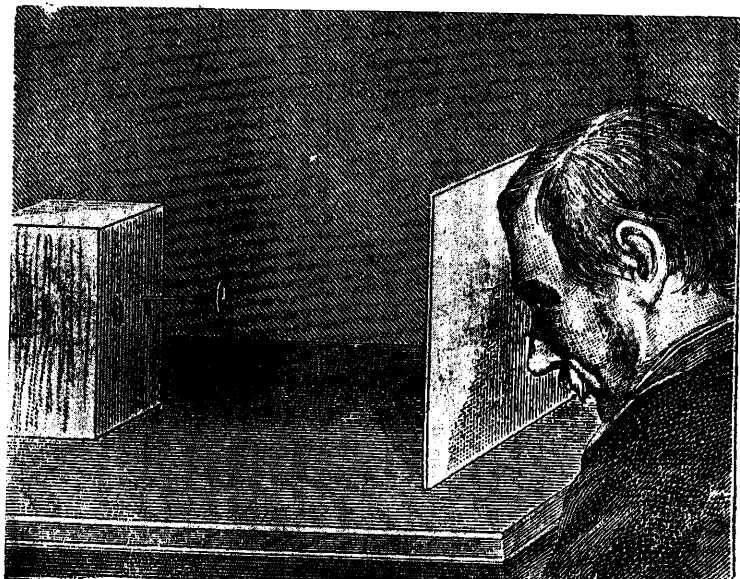


### ПЯТАЧОК ЦІ ШАР?

Пакладзі на стол пятачок, потым падхапі яго з двух бакоў вастрыямі іголак. Калі ты дунеш цяпер на верхнюю частку манеты, яна пачне вярцецца з велізарнай быстрынёй паміж ігламі, як на асі. Яе можна прымусіць вярцецца з такой хуткасцю, што нашаму воку яна будзе здавацца шарам, бо на працягу пэўнага часу сятчатка вока захоўвае атрыманае ўражанне.

Пры невялікім навыку гэты дослед можна зрабіць не толькі з вялікім пятачком, але нават з маленькай дзесяцікапеечнай манетай.



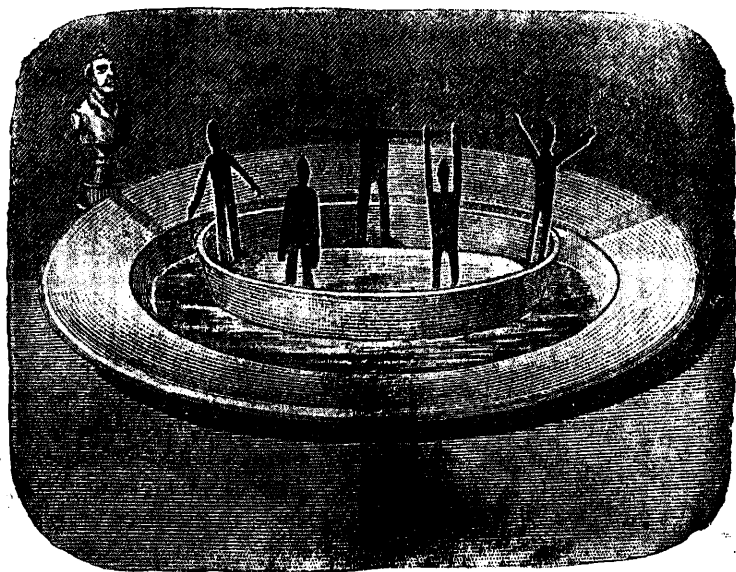


### РОЗНЫЯ ЦІ АДНОЛЬКАВЫЯ ?

Вазьмі прамавугольную скрыначку беллага дрэва, у адну з яе сценак забі цвік 8—10 *см* даўжыні. Да шляпкі цвіка прыляпі плашма пятачок. А побач з гэтай манетай прама на сценцы скрынкі ўмацуй трохкапеечную манету.

У лісце картону пракалі круглую адтулінку, дыяметрам у 1 *мм*; калі ты будзеш праз гэтую адтулінку глядзець на манеты, ты не здолееш адрозніць па велічыні пятачка ад трох капеек. Манеты будуць здавацца табе аднолькавымі.

Паспрабуй зрабіць гэты дослед з манетамі рознай велічыні, удаляючы іх на розныя адлегласці ад сценкі скрынкі.



### ЗААТРОП

Калі табе ўдасца падабраць два блюда—адно вялікае, злёгка выпуклае пасярэдзіне, другое—маленькае, з плоскім дном (напрыклад паласкацельніца або алюмініевая скавародка), ты зможаш зрабіць вельмі цікавую цацку, якая называецца „з а а т р о п“.

Пастаў маленькае блюда на вялікае; калі вялікае блюда не мае выпукласці пасярэдзіне, падлі ў яго вады, каб маленькае блюда ўсплыло. Цяпер яго дастаткова злёгка штурхнуць, каб яно пачало вярцецца.

Да сценак маленькага блюда прыклей картонныя фігуркі—показы чалавека ў розных позах, з паслядоўным змяненнем рухаў: у аднаго рукі апушчаны, у другога—злёгка прыўзнятыя, у трэцяга—на ўзроўні плячэй, у чацвертага—узнятыя вышэй плячэй, у пятага—паднятыя ўверх.

Прывядзі карусель у рух і глядзі на яе адным вокам праз маленькую адтулінку, праколатую шпількай у лістку шчыльнай паперы; пры гэтым старайся глядзець толькі на адзін які-небудзь пункт круга, па якім праходзяць фігуркі. Пры быстрым вярчэнні каруселі табе здасца, што фігурка толькі адна; апрача таго яна ажыве і возьмецца энергічна займацца гімнастыкай.

Калі надакучыць табе заатроп, на кожнай фігурцы напішы лік, пастаў каля вялікага блюда які-небудзь прадмет і наш навуковы прыбор ператворыцца ў цікавую гульню—„латарэю“: прымаючыя ў гульні ўдзел будуць па чарзе пускаць карусель, і кожны раз каля нашага прадмета будзе спыняцца якая-небудзь з фігурак, паказваючы лік выйграных ачкоў.

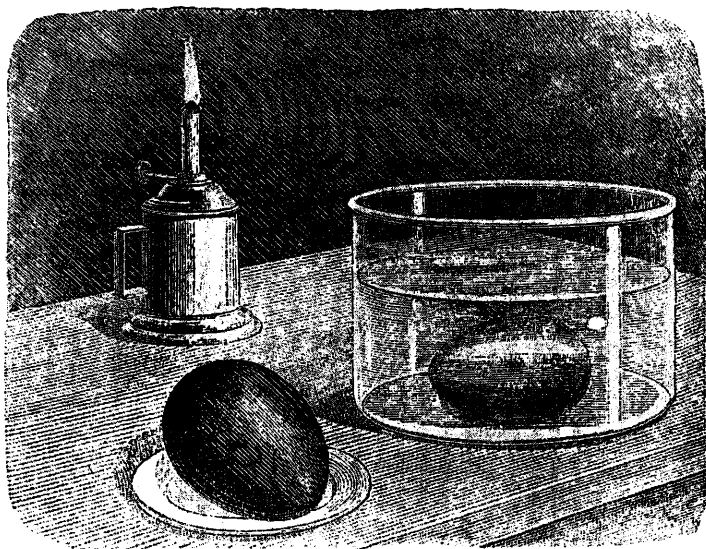
## 10. ДОСЛЕДЫ СА СВАТЛОМ



### ЛЫЖКА-РЭФЛЕКТАР

У тваёй сястрычкі забалела горла.

Калі няма пад рукой карманнай батарэйкі, запалі свечку і трымай яе прыціснутай да ўвагнутага боку сярэбранай або нікіляванай лыжкі. Гэты вельмі добры рэфлектар кіне яркі пучок святла, і ты здолееш паглядзець горла ў хворай, як сапраўдны ўрач.



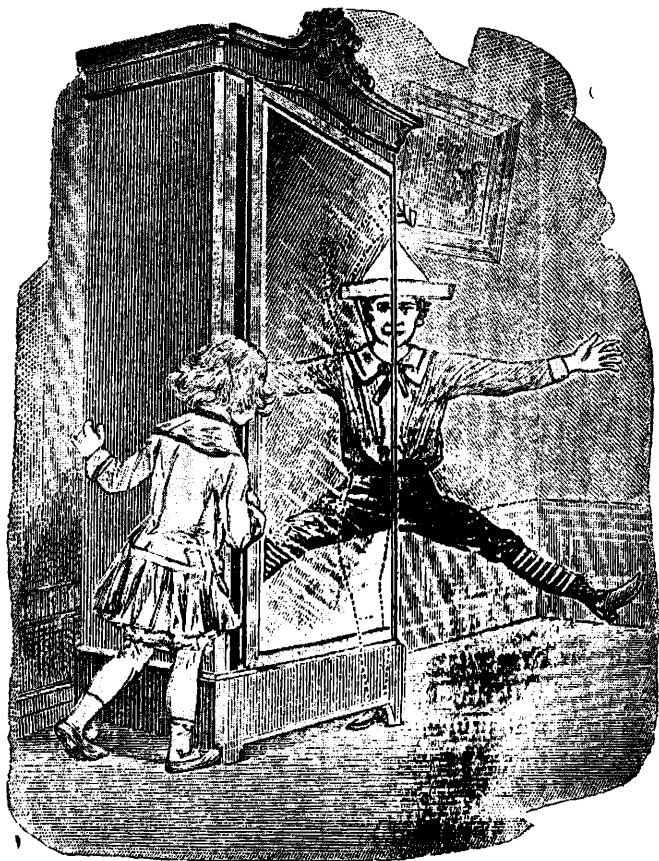
### ПАСЯРЭБРАНАЕ ЯЙКА

Калі бліскуючую сярэбраную або нікіляваную ложку закапціць над полымем свечкі да чорнага, а потым пагрузіць гэтую ложку ў шклянку з вадой, ложка раптам заблішчыць серабром, адбіваючы полымя свечкі, як люстра. Ты выцягваеш яе з вады, думаючы, што проста з яе ссыпалася копаць. Не, ложка па-ранейшаму чорная!

Тлумачыцца гэта вельмі проста. Копаць складаецца з найдрабнейшых частачак, настолькі дробных, што яны цяжка змочваюцца вадой. Вада не дакранаецца да лыжкі, ахутваючы яе найтанчэйшай плёнкай. Гэтая плёнка і блішчыць, як метал, і адбівае полымя, як люстра.

Зрабі гэты дослед інакш.

Закапці над свечкай або над лямпай яйка і пагрузі яго ў ваду. Яно будзе здавацца сярэбраным, пакуль ты не вымеш яго з вады.



### ТАНЦОР У ЛЮСТРЫ

Для гэтага фокуса не трэба ніякай падрыхтоўкі. Стань за люстраной шафай так, як паказана на малюнку, каб палова твайго цела была схавана, а палова выступала з-за шафы. Гледачу, які стане наперадзе цябе на вядомай адлегласці, будзе здавацца, што ён бачыць цябе ўсяго. Ты падымеш адну руку, а

гледачу здасца, быццам ты падняў абедзве рукі. Гэта зусім не здзівіць яго: дзве рукі-ж падняць не цяжка.

А вось, калі ты нагу падымеш, то здзівяцца гледачы! Ты раптам спакойна павіснеш у паветры, раскінуўшы ў бакі ногі, зусім як картонны танцор, калі дзергануць яго за вяровачку!



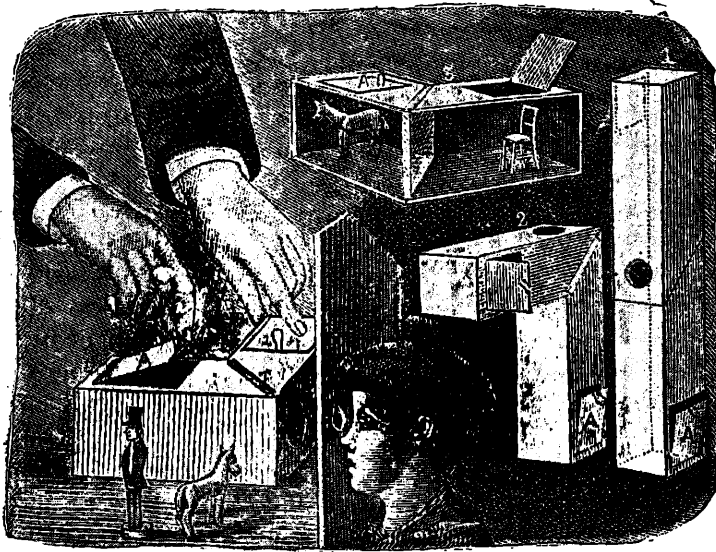
### ВОЧЫ НА СПІНЕ

Вулічны прадавец прадае маленькія каробачкі і крычыць: — Апошняе вынаходства! Цуда оптыкі! Апарат, які дае вам магчымасць бачыць, што робіцца ў вас за спіною! Гледзячы ў гэты цудоўны апарат, я зараз скажу, што робіцца ззаду ў мяне. Вось прайшоў чалавек з парасонам. Вось праехала карэта. Вось ідзе жанчына з чорнай сумачкай у руках. Толькі два су! Купляйце, спяшайцеся пераканацца!

Вы бераце ў прадаўца з рук малюсенькую картонную скрыначку, з акенцамі з аднаго канца і з боку. У ёй па дыяганалі ўмацавана люстэрка. Люстра размешчана вертыкальна пад вуглом у  $45^\circ$  да сценак, у якіх прарэзаны адтуліны. Вось і ўся нескладаная будова гэтага „цуда оптыкі“. Але-ж гэта сапраўды цудоўны апарат!

У верхняй частцы малюнка мы паказалі яго натуральную велічыню.





### ЧАРАЎНІЧАЯ СКРЫНКА

Склей з тоўстага картону скрынку 10 *см* шырыні, 10 *см* вышыні і 60 *см* даўжыні. Заклей яе з абодвух канцоў. Каля канцоў скрынкі, у двух процілеглых баках, у адным справа, у другім злева, прарэж двое дзверцаў размерам  $9 \times 9$  *см*; дзверцы павесь на „петлях“ з матэрыі, каб яны маглі адчыняцца і зачыняцца.

Разрэж цяпер скрынку на дзве роўныя часткі наўскасяк пад вуглом у  $45^\circ$  (мал. 1).

У доўгай бакавой сценцы адной з каробак прарэж круглае акенца; цэнтр яго павінен знаходзіцца на адлегласці 5 *см* ад адчыненай часткі каробкі і на сярэдзіне яе вышыні. Склей цяпер гэтыя дзве каробкі разам, як паказана на мал. 2. Для гэтага табе прыдзецца праклеіць усе швы палоскамі паперы; толькі ў верх-

няй плоскасці (той, у якой аказаліся абедзве дзверцы) пакінь шчыліну даўжынёй у 7 см. Праз гэтую шчыліну ўсунь у скрынку шкло размерам  $7 \times 12$  см і ўмацуй яго ў вертыкальным палажэнні.

Цяпер наша канструкцыя падобна на гіганцкі вугольнік.

Пастаў дзве розныя рэчы ў два аддзяленні, якраз пад дзверцамі, як на мал. 3 (на ім удалены прырэзныя сценкі, каб паказаць унутраную будову скрынкі). У адным аддзяленні ў нас стаіць цацачны ослік, у другім—цацачнае крэсла. Адчыні дзверцы над крэслам, а дзверцы над ослікам зачыні. Калі ты зірнеш цяпер у круглае акенца, ты не ўбачыш осліка, які стаіць перад табой, таму што ён знаходзіцца ў поўнай цемнаце. Але калі крэсла ў гэты час асветлена яркім святлом сонца або лямпы, яно адаб'ецца ў шкле, як у люстры, і ты ясна ўбачыш яго на тым самым месцы, дзе толькі што стаяў асёл.

Адкрыў цяпер адразу дзверцы над ослікам і закрый дзверцы над крэслам; скрозь шкло ты ўбачыш осліка, крэсла знікне.

Калі будзеш паказваць гэтую чараўнічую скрынку таварышам, схавай яе за картоннай шырмай, у якой прарэзана акенца супроць акенца ў скрынцы. Ніхто не здагадаецца, якім чынам з такой быстрынёй адзін прадмет ператвараецца ў другі.

Можаш паставіць у аддзяленні скрынкі два пузыркі: адзін пусты, другі з чырвоным чарнілам. Спачатку пакажы гледачам поўны пузырок і аб'яві, што ў адзін міг апарожніш яго, не дакранаючыся да яго. Потым зачыні адны дзверцы, адчыні другія,—і пузырок акажацца пустым.



### ДЗВЕ СВЕЧКІ

Па абодвух баках акеннай створкі, на роўнай адлегласці ад шкла, пастаў дзве свечкі роўнай вышыні. Свечка, якая стаіць перад адчыненым акном, кіне сваё адлюстраванне на шкло. Гэтае адлюстраванне для нашага вока супадзе з другой свечкай, якая нам відаць праз шкло.

Скажы цяпер таваршам, што ты запаліш другую свечку праз шкло! Для гэтага патрэбна запаліць першую свечку; глядачам здасца, што адначасова з ёй запалілася і другая: яны будуць бачыць скрозь шкло другую свечку, да якой далучыцца адлюстраванне полымя першай.



### КАПІРАВальНАЕ ШКЛО

На чорнай дошцы ўстаноўлена вертыкальнае шкло. Малюнак, які нам трэба скапіраваць, пакладзены каля шкляной сценкі. Калі цяпер мы зоймем такое палажэнне, каб прамень зроку праходзіў нахільна праз шкло, то па другі бок яго мы ўбачым выразны паказ нашага малюнка. Нам будзе вельмі лёгка, паклаўшы на дошку лісток паперы, абчарціць алоўкам адлюстраванне малюнка.



### ЧАРАЎНІЧАЯ ВАДКАСЦЬ

Калі мы глядзім на прадмет, пагружаны ў ваду, нам здаецца, што ён ляжыць вышэй, чым гэта ёсць у сапраўднасці; вада пераламляе праменні мацней, чым паветра. Па той-жа прычыне нам здаецца зламанай лыжка, апушчаная ў шклянку чаю.

Вось цікавы дослед, аснаваны на законах пераламлення праменняў.

У чашку, напоўненую вадою, пакладзі манету. Папрасі таварыша заняць такое палажэнне, пры якім яго вока, край чашкі і бліжэйшы да яго край манеты знаходзіліся-б на адной прамой лініі. Пры такім палажэнні таварыш твой бачыць манету, перамяшчэную пераламленнем прамяняў у вадзе.

—Гэта,—скажы яму,—не простая вада. Гэта—ча-раўнічая вадкасць. Пасядзі крыху, не варушачыся, у такім-жа палажэнні. Я выкачаю зараз вадкасць з чашкі—і манета знікне.

Вазьмі насос або сіфон з сагнутай трубкі і выкачай ваду з чашкі. Разам з вадою для гледача знікне і манета: яна будзе скрытай ад яго краем сасуда.

Напоўні чашку зноў вадою—і манета з'явіцца зноў.



### ПЕРАЛАМЛЕННЕ СВЯТЛА

Калі мы напоўнім шклянку вадой на адну трэць і нахілім яе, у нас атрымаецца вельмі добрая прызма, пры дапамозе якой мы будзем мець магчымасць назіраць пераламленне святла.

Сонца глядзіць у акенца. Мы трымаем шклянку над лістом белай паперы так, каб вось шклянкі была паралельнай праменням сонца. Потым засланяем яе кавалкам картону, у якім прарэзаны дзве шчылінкі. Два пучкі прамяняў падаюць праз гэтыя шчылінкі на паперу. Адзін пучок прамы: ён праходзіць збоку

ад шклянкі. Другі пучок праходзіць праз нашу прызму ён пераламіўся. Паглядзі, як перамясціўся „зайчык“ на лісце паперы!

Паўторам гэты дослед у цёмным пакоі, ледзь-ледзь адчыніўшы акянiцы; тады нам відаць будуць не толькі сонечныя „зайчыкі“, але і нашы пучкі праменьняў — адзін прамы, другі пераломлены.

Сагні з дроту дзве падстаўкі—адну для лістка картону, другую—для шклянкі, каб можна было ўста-навіць іх у пэўным палажэнні. Затым замяняй шклянку з вадою шклянкамі з іншымі вадкасцямі. Ты ўбачыш, што розныя вадкасці па-рознамў пераламляюць прамень святла.

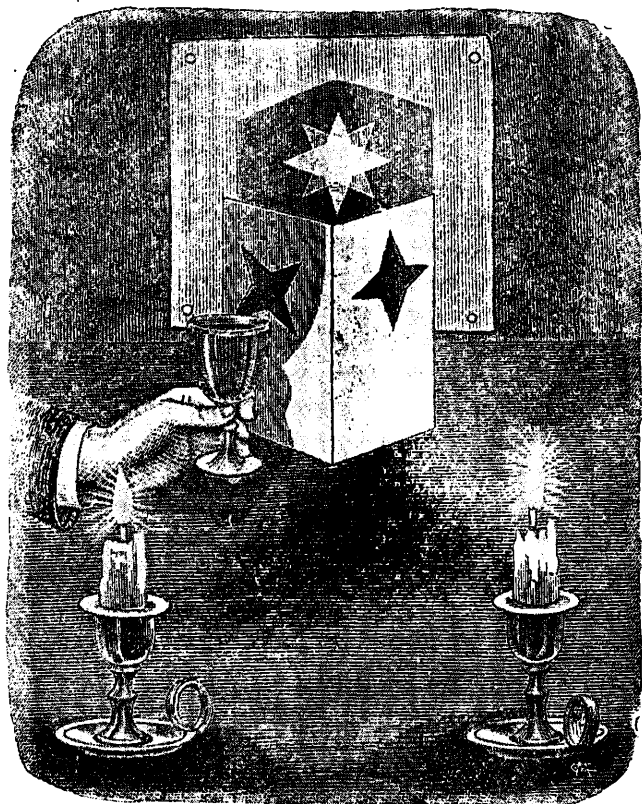




### ВОСЬ ДЫК ЛУПА!

Праколем шпількай у лістку шчыльнай паперы адтулінку. Вось і гатова наша „лупа“. Калі мы, прыклаўшы паперку да вока, зірнем праз гэтую адтулінку на які-небудзь дробны прадмет, мы ўбачым, што гэтая адтулінка вельмі добра замяняе павялічвальнае шкло!

Памесцім цяпер наш лісток у 3 см ад вока, а пасярэдзіне адлегласці паміж вокам і адтулінкай будзем трымаць шпільку. Калі такім чынам мы будзем глядзець праз нашу адтуліну на запаленую лямпу, мы ўбачым перавернуты рысунак шпількі. Пасунем шпільку справа налева—на фоне адтулінкі яна пасунецца злева направа. Асцярожна будзем яе апускаць—і шпілечная галоўка знікне не з ніжняга, а з верхняга краю адтуліны!



### ТРОХКАЛЯРОВАЯ ЗОРКА

Вазьмі ліст картону, зрабі на ім пасярэдзіне лёгкі надрэз і злёгка перагні па гэтай лініі.

У адной з гэтых створах прарэж зорку з чатырма праменьнямі так, каб адна дыяганаль яе была размешчана па вертыкалі, а другая, значыцца, па гарызанталі.

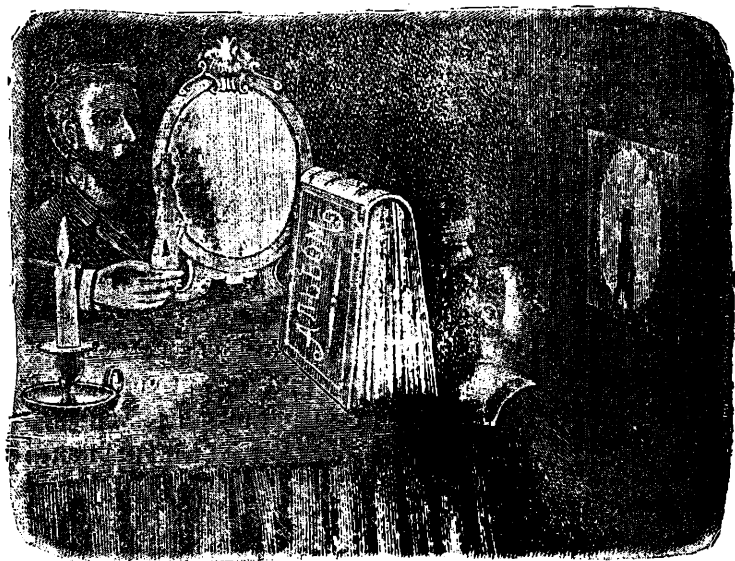
Складзі цяпер разам створкі і абвядзі алоўкам контур выразанай зоркі на другой створцы. Начарці

на малюнку дыяганалі. Гэта ўсё патрэбна толькі для таго, каб намеціць цэнтр (пункт перасячэння дыяганалей) новай зоркі, павернутаю на  $45^\circ$ . Калі намалюеш новую зорку, выраж яе старанна, потым пастаў картон, як паказана на малюнку, паміж экранам—лістом белай паперы—і двума свечкамі. Свечкі павінны быць абавязкова адной вышыні.

Адрэгулуй вугал паміж двума створкамі так, каб светлыя зоркі на цэню ляглі адна на адну і атрымалася адна васьміканечная зорка.

Цяпер заслані каляровым шклом, скажам зялёным, адну з свечак. На экране зорка афарбуецца ў тры колеры: зубцы зоркі будуць чырвоныя і зялёныя, па чарзе. А ў цэнтры з'явіцца белая васьміканечная зорачка.

Вось якія цікавыя забавы могуць нам даць дадатковыя колеры.



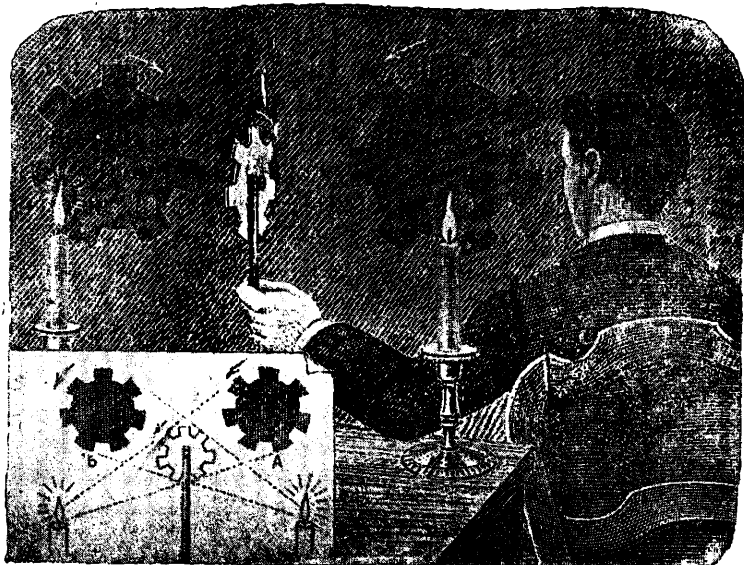
## ЦЕНІ НА СЦЯНЕ

Вось як пабудоваць цэневы тэатр па новаму спосабу.

Пастаў на стол запаленую свечку, а на сцяну прыкалі ліст белай паперы, які будзе з'яўляцца экранам. Паміж свечкай і сцяной пастаў шырму, скажам вялікую кнігу.

Збоку, ля краю стала, пастаў люстра. Люстра адаб'е праменні, і на экране з'явіцца асветлены авал або прамавугольнік, у залежнасці ад формы люстра.

Трымай фігуркі, выразаныя з картону, паміж свечкай і люстрам. Іхныя цені выразна будуць відаць на экране.



### ЗЛЕВА НАПРАВА І СПРАВА НАЛЕВА

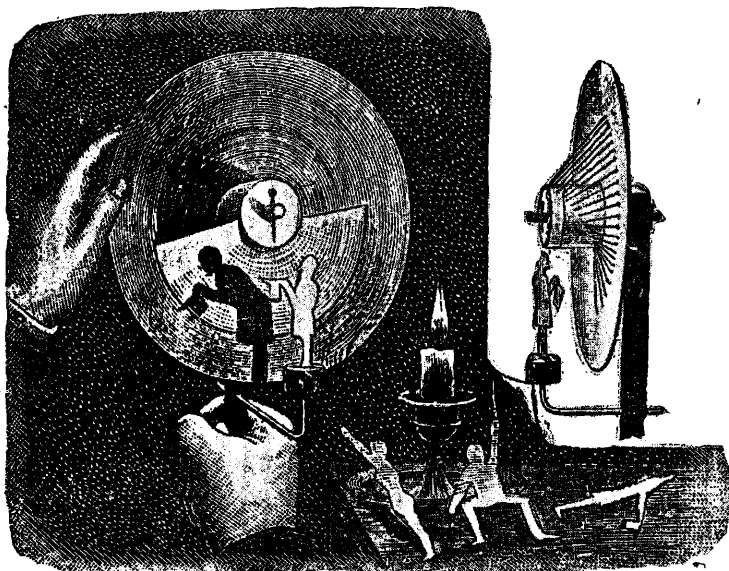
Выраж з картону зубчатае кола з вялікімі зуб'ямі, праткні цэнтр шпількай, а шпільку ўсадзі ў лінейку. Гэта будзе ручка.

Запалі дзве свечкі, пастаў іх на стол, рассунуўшы прыкладна на адзін метр, на аднолькавай адлегласці ад сцяны.

Калі ты будзеш трымаць кола паралельна сцяне так, каб на сцяне відаць былі два яго цені, і пачнеш вярцець кола, цені заверцяцца таксама ў адным і тым-жа напрамку, у напрамку вярчэння кола (як на маленькім чарцяжы ў нас на малюнку).

Цяпер вось табе задача: прымусь гэтыя цені вярцецца ў процілеглыя адзін другому бакі!

Ты будзеш доўга шукаць рашэння гэтай задачы, калі я не падкажу табе яго. Павярні кола перпендыкулярна сцяне; то больш, то менш аддаляючы яго ад сцяны, ты хутка знойдзеш такое палажэнне, калі цені з двух эліпсаў ператворацца ў правільныя акружнасці. Калі ў гэтым палажэнні ты пачнеш вярцець кола, цені заверцяцца ў розныя бакі: адзін злева направа, другі справа налева.



## РУХОМЫЯ ЦЕНІ

Картонны круг дыяметрам у 30 см будзе з'яўляцца для нас экранам; ён свабодна верціцца на гарызантальным драўляным стрыжні—ручцы для пісьма на прыклад. Гэтая вось праходзіць праз цэнтр круга і ўмацавана ў вертыкальнай палцы, якая з'яўляецца рукаяткай.

На цэнтры круга прыклеі да яго дном картонную каробку цыліндрычнай формы прыкладна 5 см у дыяметры і 8 см вышыні. Гарызантальная вось павінна прайсці праз цэнтр дна і крышкі каробкі.

Падзялі алоўкам каробачку па даўжыні на дзве палавінкі і на адной з гэтых палавінак начарці крывую ад ніжняга вугла да верхняга.

На адпаведнай палавіне круга начарці палавіну

канцэнтрычнай з ім акружнасці радыусам у 10 см. Па крывой на каробачцы пракалі шылам 25 адтулінак на роўнай адлегласці адна ад адной; палавіну акружнасці на картонным кругу таксама падзялі на роўныя часткі і пракалі ў ёй 25 адтулінак. Нацягні цяпер 25 нітачак паміж каробкай і кругам, як паказана на правай частцы малюнка; першая нітка павінна злучыць верхнюю адтулінку на каробцы з крайняй адтулінкай палавіны акружнасці. Кожная наступная нітка будзе размяшчацца над плоскасцю круга пад меншым вуглом, чым папярэдняя.

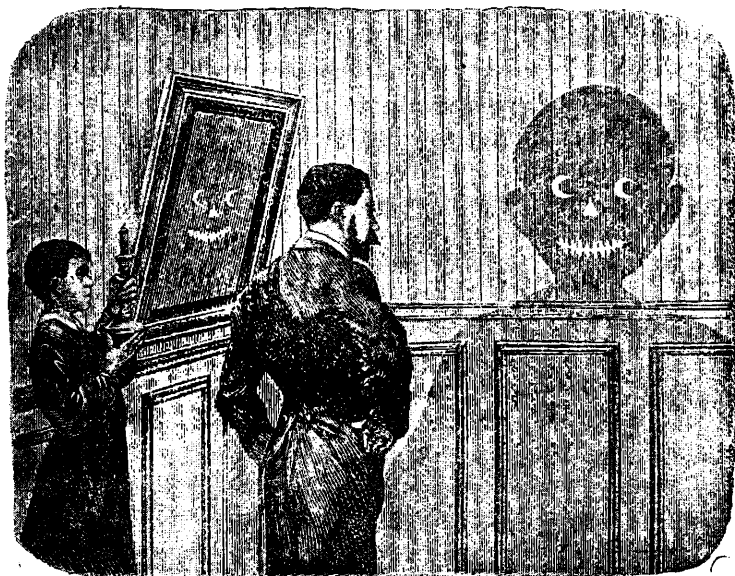
Цяпер табе трэба ўзяцца за самую цяжкую частку работы. Вузкімі палоскамі паперы ты павінен абклеіць гэтыя ніткі так, каб атрымалася суцэльная спіральная паверхня. Наклейвай гэтыя палоскі адну паверх другой у розных напрамках; канцы іх можаш падгінаць і падклеіваць пад верхнюю крайнюю нітку.

Выраж цяпер са шчыльнай паперы фігурку чалавечка, умацуй яе ў шчылінцы, прарэзанай у пробцы, а пробку насадзі на дрот. Другі канец гэтага дроту ўсадзі ў вертыкальную палачку—рукаятку. Вось і гатова наша вясёлая цацка.

Трымай дыск перад свечкай і вярці яго. Цень, які падае ад фігуркі, зараз-жа пачне кланяцца. Калі цень падае на плоскую паверхню круга, ценевая фігурка нерухомая. Але як толькі цень упадзе на спіральную паверхню, ценевая фігурка зробіць быстры паклон. З кожным паваротам дыска—новы паклон. Картонная фігурка ўвесь час спакойна стаіць на месцы.

Можаш выразаць многа розных фігурак для гэтага апарата: фігурку плаўца, які скача ў ваду, малатабойца, фехтавальшчыка са шпагай у руках.





## ЖЫВЫ ЦЕНЬ

Калі ты станеш паміж крыніцай святла і сцяной, на сцяне з'явіцца твой цень—чорны сілуэт без вачэй, без носа, без рота. А можна зрабіць так, каб у ценя з'явіліся і вочы, ды не простыя, а вялізныя, як у страшыдла, і нос любой формы, і рот, які будзе то раскрывацца, то закрывацца.

Для гэтага дастаткова стаць у кутку пакоя каля сцяны, на якой вісіць люстра. Лямпу або свечку трэба паставіць так, каб „зайчык“ ад люстра ўпаў на сцяну, якая з'яўляецца экранам, дакладна ў тым месцы, куды кладзецца цень ад тваёй галавы; на гэтым месцы з'явіцца асветлены прамавугольнік або авал, у залежнасці ад формы люстра.

Але люстра можна закрыць лістом паперы, а ў гэтым лісце прарэзаць і вочы, і нос, і рот; яны заразжа вырысуюцца светлымі плямамі на ценю, які кідае на сцяну твая галава.

Калі-ж ты падрыхтуеш два аркушы з рознымі выразамі, адзін умацуеш на люстры моцна, а другі будзеш то накладваць поверх першага, то знімаць, вочы на ценю пачнуць рухацца, і рот будзе то раскрывацца, то закрывацца. Гэта вельмі нескладаны і вясёлы фокус.

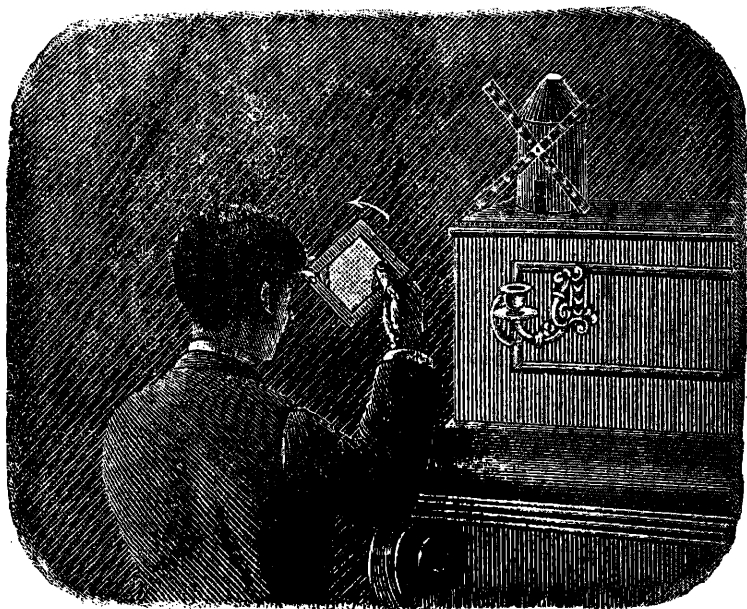


### ЗЯЛЁНЫ ЧОРЦІК

Перад двума запаленымі свечкамі пастаў вертыкальна белы экран, а паміж экранам і свечкамі — фігурку чорціка. Ад яе на экран упадуць два цені.

Калі правую свечку засланіць чырвоным шклом або шклянкай з вадою, падфарбаванай чырвонай фарбай, чорцік справа паружавее, а чорцік злева знікне. Але калі добра прыгледзішся, убачыш, што на яго месцы з'явіўся бледны зеленавата-блакітны чорцік. Заслані правую свечку блакітным шклом — злева з'явіцца аранжавы чорцік. Падфарбуй ваду фіялетавым чарнілам — чорцік зробіцца жоўта-зялёным.

Гэта адбываецца таму, што для ўсякага колеру ёсць свой дадатковы колер, які дапаўняе яго да белага. Для чырвонага, скажам, такім дадатковым колерам з'яўляецца зялёна-блакітны. Наша вока, стомленае якім-небудзь колерам, робіцца асабліва чулівым да дадатковых праменняў. Таму вось мы бачым на экране зялёнага чорціка, калі свечка заслонена чырвоным шклом.



### „ШКЛО ДОН-КІХОТА“

Прыклей да картоннай рамкі шматок вельмі тонкага шоўкавага газу і паглядзі праз гэта „шкло“ на полымя свечкі, трымаючы рамку на выцягнутай руцэ. Полымя здаецца табе крыжам, які свеціцца і канцы якога ўпрыгожаны рознакаляровымі махрамі ўсіх колераў радугі. Фізікі называюць гэтую з’яву дыфракцыяй святла.

Карыстаючыся дыфракцыяй, можна зрабіць забаўны фокус. З шчыльнай папёры склей млын—цыліндр, накрыты зверху конусам. У крышцы млына прарэж вялікую адтуліну, каб можна было ўнутры запаліць свечку. А ў цыліндры прарэж квадратнае акенца ў тым месцы, дзе звычайна ўмацоўваюцца крыллі млына.

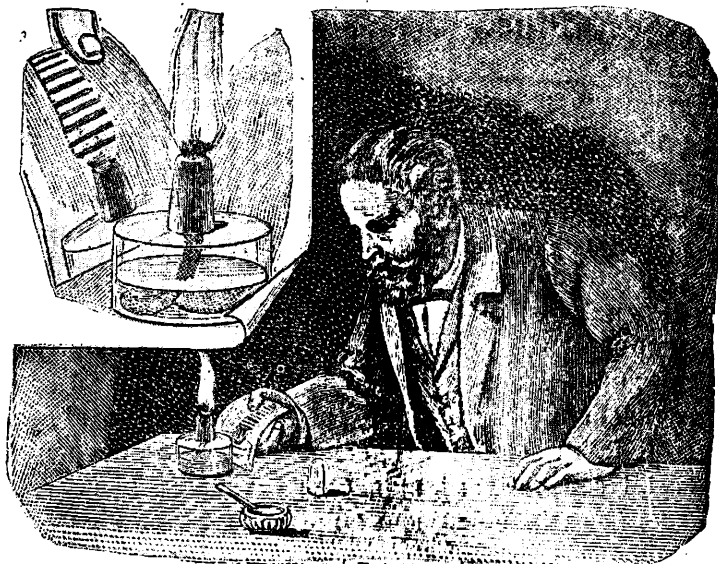
Свечка павінна быць такой вышыні, каб яе полымя прыпадала якраз супроць гэтай квадратнай адтуліны.

Патушы ў пакоі святло; адзінай крыніцай святла будзе твая свечка. Запытай цяпер таварышоў:

— Дзе крыллі млына?

Яны не знойдуць іх, вядома. Тады ты дай ім сваю рамку, зацягнутую газам. Калі паглядзець на асветленае акенца праз гэтае „шкло Дон-Кіхота“, заразжа ў млыне з'явяцца крыллі. А калі надаць рамцы лёгкі вярчальны рух, гэтыя крыллі пачнуць вярцецца, як пры добрым ветры.

Мы назвалі наш прыбор „шклом Дон-Кіхота“, таму што слаўны гідальга адважна ваяваў з ветранымі млынамі і з прывідамі, якія бачыў таксама-ж ясна, як мы бачым гэтыя неіснуючыя крыллі млына.



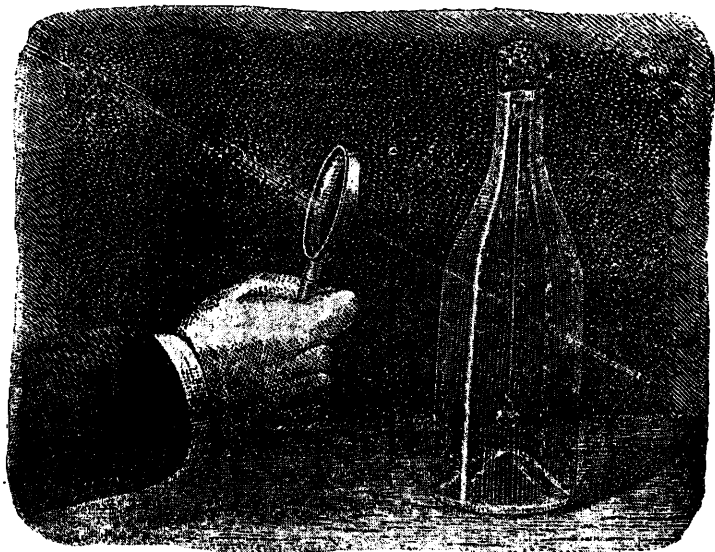
### ДЗІЎНЫЯ АДЛЮСТРАВАННІ

Запалі спіртоўку, насыпаўшы ў яе папярэдне крыху солі; спіртоўка будзе гарэць яркім жоўтым агнём.

Трымай перад полымем тонкі лісток слюды. Паглядзі, як на ім адлюстроўваецца полымя. Усё адлюстраванне расцэпана чорнымі палоскамі. Калі сагнеш лісток слюды, чорных палосак зробіцца яшчэ больш.

Адкуль бяруцца гэтыя палоскі?

Вучоныя даказалі, што гэтыя палоскі відаць нам з прычыны „інтэрферэнцыі“ светлавых праменняў. Два прамяні могуць сутыкнуцца такім чынам, што дзеянні іх узаемна знішчаюцца. У выніку інтэрферэнцыі асобных праменняў некаторыя пучкі святла, якія падаюць на наш экран, не даюць ніякага адлюстравання, і ў гэтых месцах мы бачым цёмныя палосы.



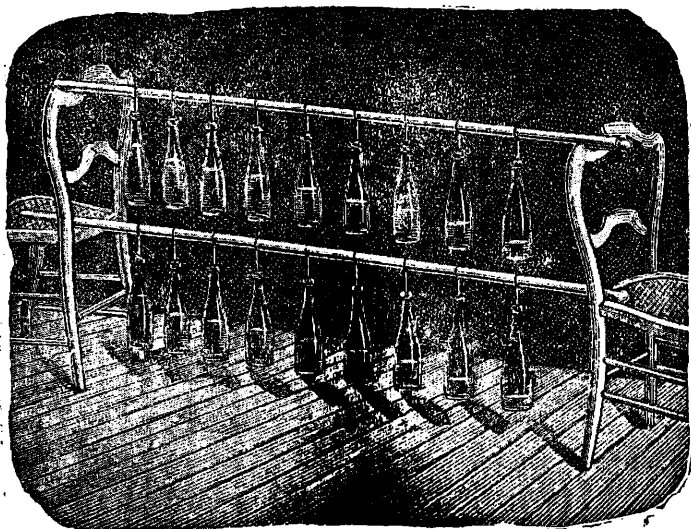
### НЕ РАСКУПОРВАЮЧЫ БУТЭЛЬКІ!

Пакажы таварышам пустую бутэльку, закупораную пробкай. У гэтую пробку знутры ўваткнута сагнутая кручком шпілька, а на кручку на нітцы матляецца гузік.—Я бяруся,—скажаш ты,—перарэзаць гэтую нітку, не раскупорваючы бутэльку!

Няхай таварышы добра зальюць пробку сургучом, каб не было ашуканства. Тады ты возьмеш бутэльку, выйдзеш у суседні пакой, накіруеш павялічвальным шклом пучок праменьняў на бутэльку так, каб нітка апынулася ў фокусе, і ў момант перападліш яе. Нітку ты прадбачліва выберы чорную, яна лепш паглынае праменні. А бутэльку вазьмі з празрыстага „белага“ шкла.

Таварышы доўга будуць раздумваць, як удалося табе перарэзаць нітку, не разламаўшы сургуча.

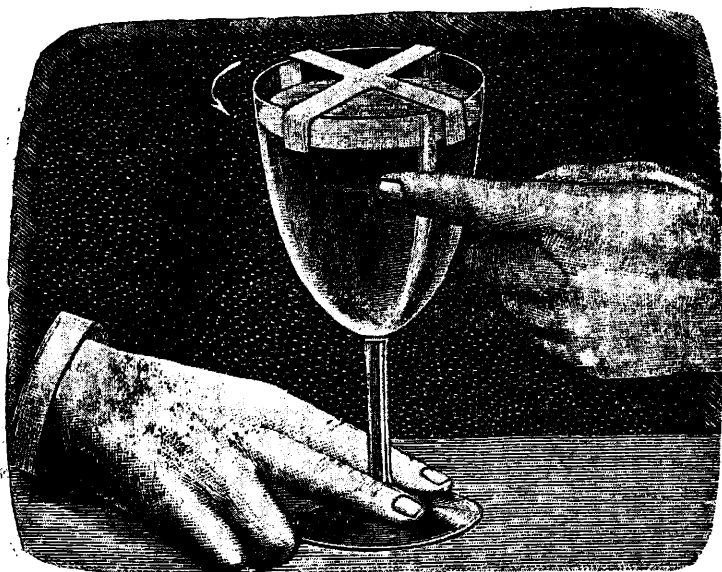
## 11. ЗАБАУНЫЯ МУЗЫЧНЫЯ ІНСТРУМЕНТЫ



### П'ЯНІНА З БУТЭЛЕК

Гэта—асобны від п'яніна. Яно складаецца з бутэлек, напоўненых вадой да рознага ўзроўню, у залежнасці ад таго, на якой ноце павінна гучэць тая або іншая бутэля. Чалавек з добрым музычным слухам можа вельмі добра настроіць гэты „інструмент“. Двух палачак дастаткова, каб іграць на самаробным п'яніна. А пры такім размяшчэнні бутэлек на гэтым п'яніна можна іграць і ў чатыры рукі.

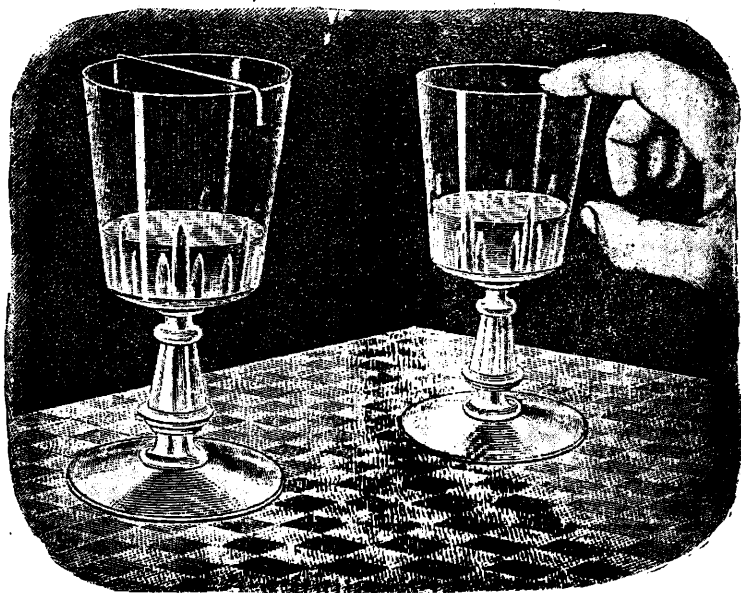




### ПЯВУЧЫ КІЛІШАК

Калі здабудзеш тонкі кілішак, зрабі такі дослед. Напоўні яго амаль да краю вадой і вытры добра краі. Пакладзі на іх крыж, выразаны з паперы; канцы яго загні пад прамым вуглом, каб ён не мог спаўзаць убок.

Цяпер змочаным пальцам патры ў любым месцы сценку кілішка, каб ён „запеў“. Шкло загучыць. Але гэтага мала. Калі твой палец трэ шкло пад адным з канцоў папяровага крыжа, гэты крыж будзе ляжаць нерухома; калі-ж палец трэ шкло п а м і ж двума канцамі крыжа, крыж пачне памалу вярцецца і спыніцца толькі тады, калі адзін з яго канцоў стане над месцам, да якога дакранаецца палец. Калі вадзіць пальцам вакол шклянкі, крыж будзе вярцецца ў напрамку руху пальца.



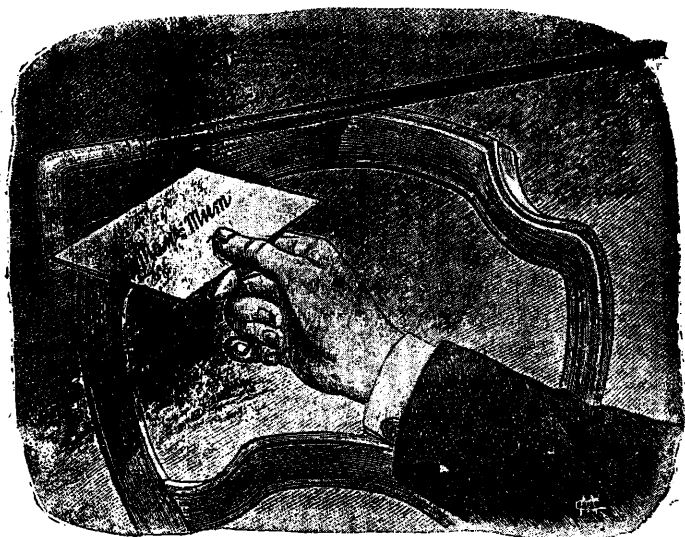
### МУЗЫКАЛЬНЫ ДРОТ

Пастаў на стол, на невялікай адлегласці, два аднолькавыя хрустальныя кілішкі, на чвэрць напоўніўшы іх вадою. „Настрой“ іх, каб яны гучэлі аднолькава, калі пастукаць па іх лязом нажа,—для гэтага патрэбна падліваць патроху вады то ў адзін, то ў другі кілішак.

Вось яны пачалі гучэць „ва ўнісон“.

Цяпер поверх аднаго кілішка пакладзі вельмі лёгкі дроцік, сагнуты дужкай. Вадзі па краю другога кілішка змочаным пальцам, каб кілішак запеў. Ваганні гэтага другога кілішка зараз-жа перададуцца першаму, і драцяная дужка пачне скакаць пад гэтую музыку, нібы ў яе і сапраўды выдатны музычны слух.

## 12. ДОСЛЕДЫ З ЭЛЕКТРЫЧНАСЦЮ І МАГНЕТЫЗМАМ



### НАЭЛЕКТРЫЗАВАНАЯ КАРТКА

У сухое надвор'е натры шчоткай лісток шчыльнай паперы, скажам паштовую картку. Цяпер гэтая картка будзе, нібы магніт, прыцягваць розныя лёгкія прадметы—кавалачкі пробкі, бузіну і т. д. Устаноў і роўнавазе палку на спінды крэсла. Можаш паабяцаць, што ты скінеш гэтую палку, не дакранаючыся да яе, не падуўшы на яе, не дакранаючыся да крэсла.

Прасушы ля агню сваю картку, натры яе хоць-бы рукавом суконнай курткі і паднясі да аднаго канца палкі. Палка павернецца, выйдзе з роўнавагі і ўпадзе.



### НАЭЛЕКТРИЗАВАНАЯ ШКЛЯНКА

Складзі лісток паперы ўчэцвера і выраж з яго стрэлку такой формы, як у нас на малюнку. Пасадзі гэтую стрэлку цэнтрам (пунктам перасячэння двух згібаў) на вертыкальна ўмацаваную іголку; пры гэтым будзь асцярожным, каб іголка не ўваткнулася ў паперу. Іголку зручней за ўсё увагнаць вухам у пробку. Накрый гэта ўсё шклянкой, добра прасушанай ля агню. Абвясці таварышам, што ты, не знімаючы шклянкі і, значыць, не дакранаючыся да стрэлкі, прымусіш стрэлку вярцецца. І нават загадаеш ёй спыніцца, указваючы астрыём на любога з прысутных,—і яна заразжа цябе паслухаецца.

Для гэтага дастаткова пацерці шклянку, шматком шарсцяной матэры; шклянка ў гэтым месцы наэлектрызуецца, і стрэлка павернецца вастрыём да шматка

матэрыі, бо наэлектрызаванае шкло прыцягвае яе, як магніт.

Калі вадзіць шматком матэрыі па кругу ўсё ў адным напрамку, па дну шклянкі, стрэлка пачне вярцецца ўсё хутчэй і хутчэй.

Замяні цяпер стрэлку такім крыжам—і да кожнага яго канца на тонкай нітцы павесь на папяроваму коніку. Паслухмяная твайму шматку матэрыі, гэтая карусель будзе вельмі добра вярцецца.



### ПАПЯРОВЫЯ ТАНЦОРЫ

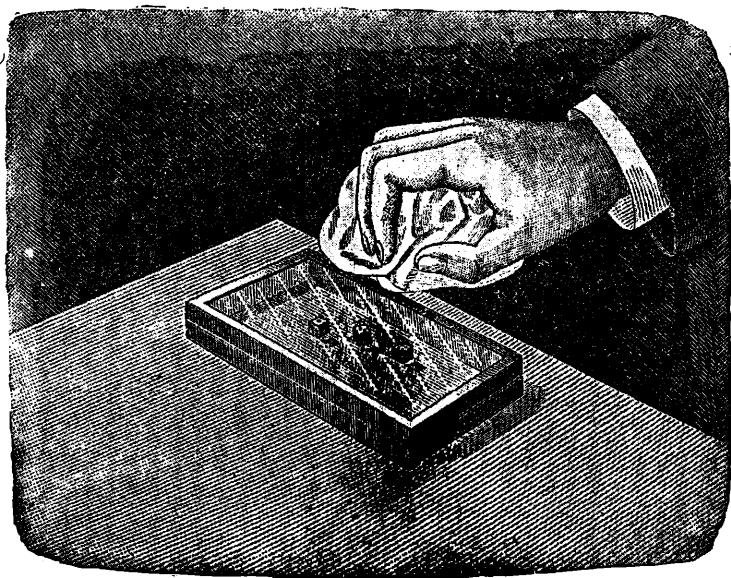
Зараз мы зробім тэатр, у якім будуць скакаць на-электрызаваныя папяровыя танцоры.

Вазьмі кавалак шкла даўжынёю 35—40 *см* і шырынёй 25 *см*. Прасушы шкло добра ля печкі—яно павінна быць зусім сухім. Пакладзі яго паміж старонкамі двух тоўстых кніг, як паказана ў нас на малюнку, так, каб шкло ляжала над сталом прыкладна на вышыні 3 *см*. З тонкай папяроснай паперы выраж фігуркі такой велічыні, якія намаляваны ў нас у верхняй частцы малюнка. Выраж каго хочаш: чалавечкаў, сабачак,

жаб. Гэтыя фігуркі павінны быць не больш 2 см вышынёю. Каб скокі былі яшчэ весялейшымі, можаш выказаць іх з паперы розных колераў. Пакладзі гэтыя фігуркі на стол пад шкло.

Калі цяпер ты пачнеш націраць шкло — добра, не шкадуючы сілы, — шарсцяным або шоўкавым кавалкам матэрыі (таксама з усім сухім), твае фігуркі, прыцягнутыя электрычнасцю, пачнуць прыўзнімацца, надскокваць да шкляной столі „танцавальнага зала“. Яны будуць скакаць увесь час, пакуль ты будзеш націраць шкло шэрсцю або шоўкам.

Не сумуй, калі дослед не ўдасца адразу; прасушы яшчэ раз шкло і шматок матэрыі. Матэрыя з натуральнага шоўку для гэтага доследу лепш, чым шарсцяная.



### КОЛЬНІ АЧНОЎ?

Дослед, пра які мы толькі што гаварылі, дае нам магчымасць зрабіць вельмі цікавую гульню.

Выраж з мякішу бузіны тры правільныя кубікі аднолькавай велічыні; намалуй на іх чарнілам кропкі, як на ігравых касцях. Прасушы добра гэтыя кубікі і пакладзі іх у каробку са шкляной крышкай.

Патры крышку кавалкам шарсцяной матэрыі—і ўсе тры кубікі падскочаць і прыліпнуць да крышкі.

Папрасі цяпер таварыша скласці ўсе ачкі на „касцях“. Праз некаторы момант ты пакажаш яму, што



ён дрэнна падлічыў. Замест 6, 4 і 2, скажам, косці цяпер паказваюць 1, 3 і 4! Між тым косці ўсё таксама-ж трымаюцца на шкле, і ніхто не дакранаўся ні да іх, ні да скрынкі!

Праз некаторы момант зноў змяняцца ачкі на касцях. І будуць мяняцца яшчэ не раз. Гэта адбываецца таму, што плоскасць кубіка, якая прылягае да шкла, губляе патроху свой зарад і аддзяляецца ад шкла; адзін момант кубік злучаны са шклом толькі канцікам, але зараз-жа наэлектрызаванае шкло прыцягвае да сябе другую плоскасць—і кубік паварочваецца да гледача новым сваім бокам.



### ЭЛЕКТРЫЧНЫЯ МАЛЮНКІ

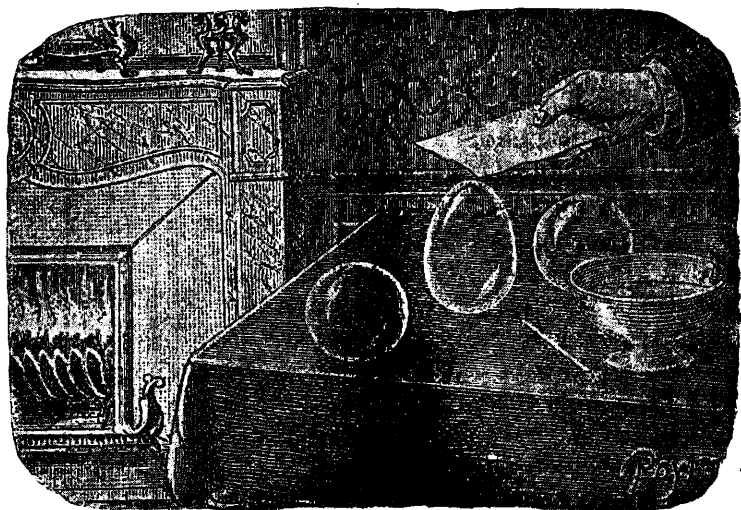
Карыстаючыся нашым шклом і шарсцянай або шаўковай анучкай, мы можам паказаць вельмі цікавы фокус.

Патаемна ад гледачоў намалюем на гэтым шкле пэндзлікам, змочаным у гліцэрыне, які-небудзь малюнак, скажам, чалавечка. Калі гэтае шкло мы паставім паміж лямпай і сцяной, яно здасца гледачам зусім празрыстым, яны не заўважаць нашага гліцэрынавага малюнка.

Пакладзем цяпер шкло на сваё месца, на кнігі, гліцэрынам уніз, а паміж кнігамі рассыплем па сталю тонкі пробкавы парашок (падрыхтуем яго загадзя, шліфуючы пробку аб шкляную паперу).

Дастаткова нам пацерці шкло шматком матэрыі—і лёгкая пробкавыя апілки падскожаць і прыліпнуць да гліцэрыну.

Паставім шкло вертыкальна, здунем з яго лішнія пылінкі, потым памесцім паміж лямпай і сцяной— і глядачы ўбачаць на сцяне выразны ценевы малюнак,— да таго-ж у павялічаным выглядзе.



### ЭЛЕКТРЫЧНЫ ТАНЕЦ

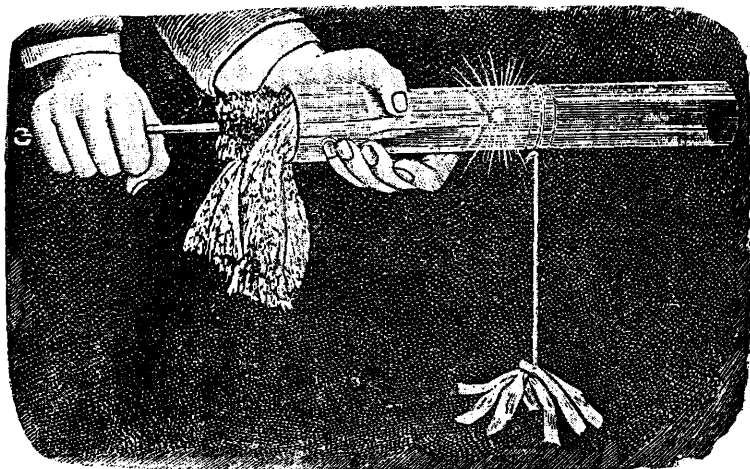
Калі мыльны пузыр пасадзіць на сухую шарсцяную матэрыю, ён не лопне.

Вось на суконнай сурветцы ў нас сядзіць некалькі пузыроў. Высушым ля печкі кавалак шчыльнай паперы, натрэм яго шчоткай, каб наэлектрызаваць.

Паднясем гэтую паперу да аднаго з пузыроў. Глядзіце! Ён выцягваецца і ператвараецца з шара ў яйка.

Калі мы паднясем паперу яшчэ бліжэй, наш пузыр знімецца са стала і паляціць уверх, як паветраны шар.

Цяпер, падносячы паперу па чарзе то да аднаго, то да другога пузыра, прымусім іх танцаваць смешны электрычны танец.



### ЭЛЕКТРЫЧНАЯ МАШЫНА

Вазьмі прамое лямпавае шкло і абгарні яго пасярэдзіне палоскай станіёля. Ледзь-ледзь прыклей станіёлевае кальцо, каб яно не спаўзло.

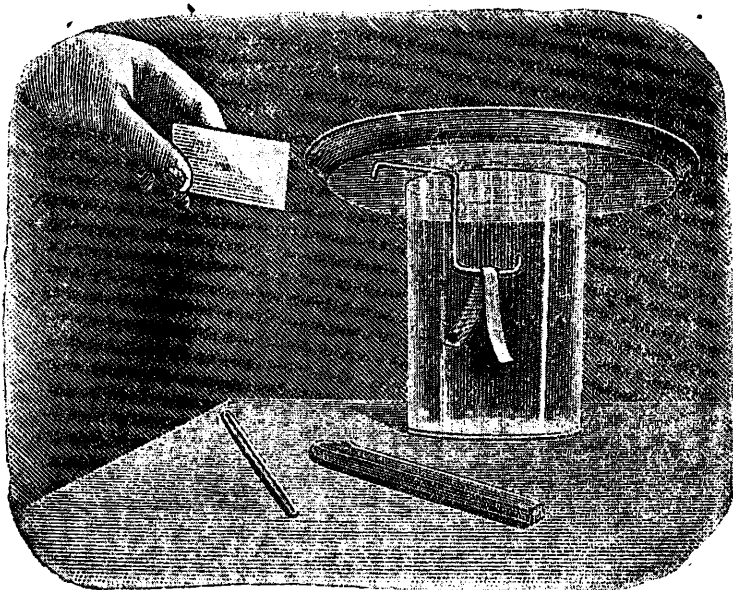
Другую палоску станіёля прыклей на шкло ўдоўж. Адзін канец гэтай палоскі прыклей ля краю шкла, а другі канец прыблізна на адлегласці 1 см ад кальца. Вазьмі цяпер „ёршык“, якім прачышчаюць лямпавыя шклы, абгарні яго шаўковай хусткай (натуральнага шоўку) і шпаркімі рухамі націрай шкло з сярэдзіны; пры гэтым памятай, што нельга дакранацца пальцамі да станіёля.

Калі дослед рабіць у цемнаце, усякі раз, калі ты будзеш выцягваць шчотку з шклянога цыліндра, яркая іскра будзе праскакваць паміж палоскамі станіёля.

Паспрабуй цяпер абвязаць станіёлевае кальцо тонкім дротам. Адзін канец яго няхай вісіць свабодна, на

ім умацуй некалькі палосак папяроснай паперы. Усадзі сваю шчотку, абгорнутую хусткай, з шырокага канца шкла і націрай шкло. Ты зарадзіш такім чынам станіёлевае кальцо электрычнасцю. Па дроце электрычны зарад перадасца палоскам папяроснай паперы, і яны зараз-жа пачнуць адштурхвацца адна ад адной.

Гэтыя доследы патрэбна рабіць у ясны, сухі дзень, прычым перад доследам патрэбна добра прасушыць ля агню і шкло, і шчотку, і шаўковую хустку.

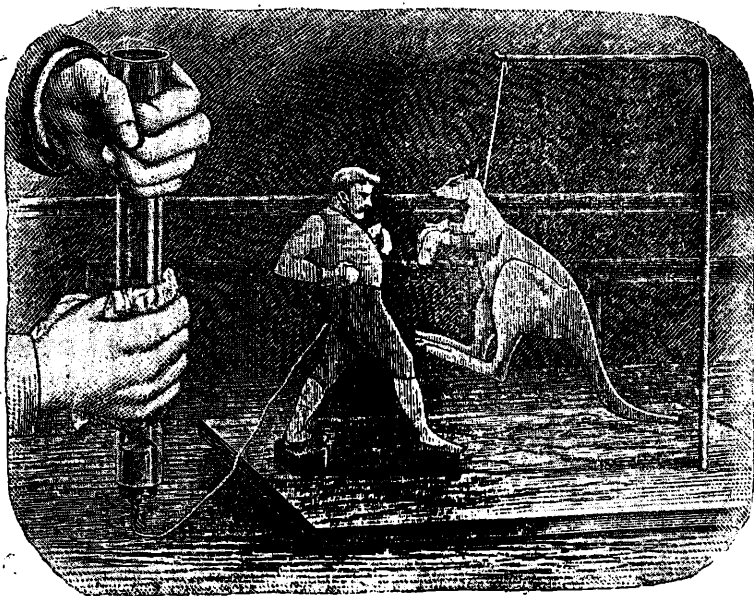


### ЭЛЕКТРАСКОП

Сагні дрот нахштальт лацінскай літары Z, толькі з двума прамымі вугламі; павесь яго на краю шклянкі і прыкрый зверху плоскім металічным падносам, як у нас на малюнку. Папярэдне добра прасушы і шклянку і паднос. Вертыкальная частка дроту не павінна дакранацца да шклянкі; на ніжняй гарызантальнай частцы павінна быць пасаджана „верхам“ перагнутая надвая палоска станіёля.

Калі ты натрэш шматком шарсцяной матэрыі шклянкую палачку або палачку сургучу і паднясеш гэтую палачку да краю падноса, зараз-жа лісткі станіёля ўнутры шклянкі разойдуцца, як у сапраўдным электраскопе разыходзяцца лісточкі золата.

Гэты просты электраскоп дае магчымасць вызначыць, ці зараджана цела электрычнасцю.



### КЕНГУРУ-БАКСЁР

Намалой на тонкім картоне, а потым выраж фігурку баксёра. На заднім баку фігуркі прыклей кавалачак станіёля так, каб ён выступаў крышку за краі фігуркі; загні выступаючыя краёчкі станіёля праз кант картону. Да той нагі баксёра, якая адстаўлена назад, прыклей кавалачак тонкага дроту і ўваткні яго ў абломак сургучу, які прылеплен да дошчачкі. Другая нага не дакранаецца да дошчачкі, так што фігурка зусім ізалявана ад стала.

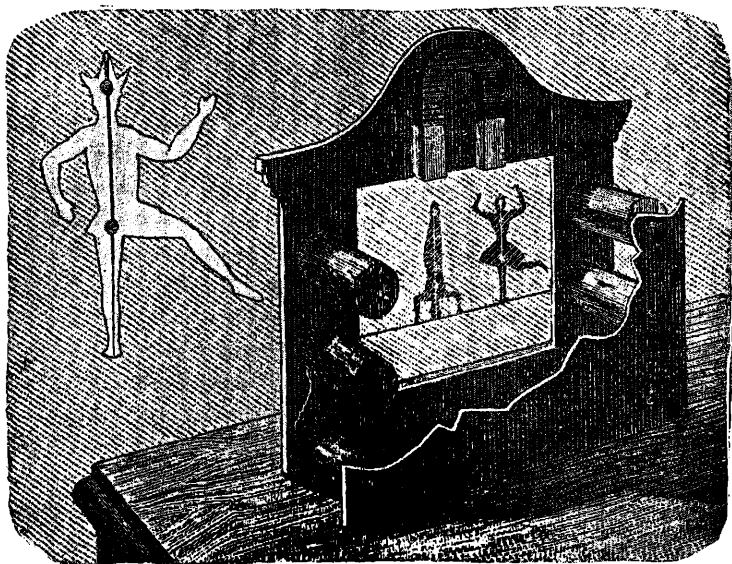
Цяпер выраж з папяроснай паперы кенгуру-баксёра, з задняга боку таксама падклей станіэль і падвесь гэтую фігурку на тонкай нітцы да драцянога кручка, твар да твару з праціўнікам.



Для таго каб нашы баксёры пачалі матч, патрэбна пусціць у ход электрычную машыну. Машына будзе складацца з шматка шаўковай матэрыі або кавалка футры і лямпавага шкла, заткнутага пробкай.

Перш чым заткнуць пробку ў шкло, абвяжы яе тоўкім дротам; гэты дроцік, даўжынёй прыкладна ў 7—8 см, ідзе да станіёля, прыклеенага да задняга боку баксёра-чалавека.

Калі шкло добра прасушана ля печкі, як толькі мы пачнем націраць яго шоўкавым шматком матэрыі або футры, шкло наэлектрызуецца, а разам з ім і фігурка чалавека. Нашага кенгуру зараз-жа прыцягне наперад, і ён ударыць чалавека. У той-жа момант адбудзецца электрычны разрад і кенгуру адскочыць назад. Ён будзе з лютасцю нападаць на свайго праціўніка, пакуль мы не стомімся націраць шкло.



## ТАНЦЫ НА ДРОЦЕ

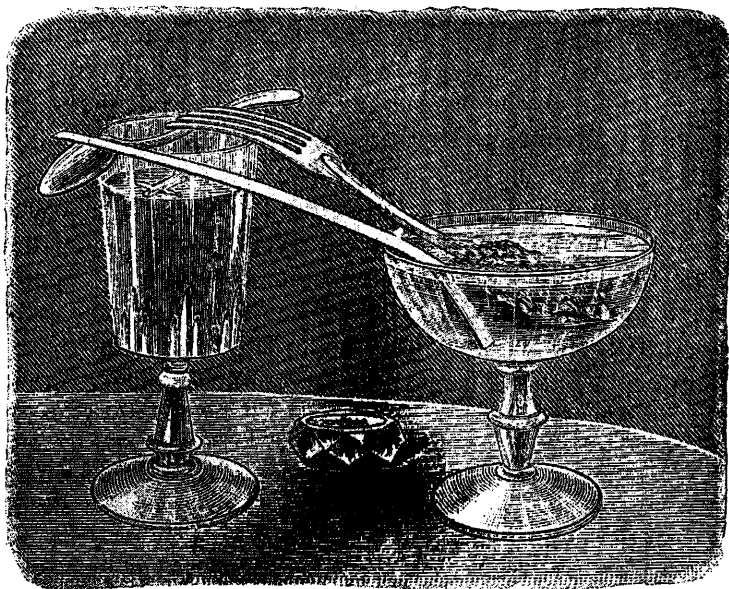
Калі паставіць іголку вертыкальна на талерку, а над яе галоўкай трымаць магніт, можна выпусціць іголку з пальцаў; яна будзе стаяць, гойдаючыся, на сваім вастрыві.

Скарыстаем гэта, каб зрабіць цікавую цацку. Выражам з картону „сцэну“. Шэсць пробак і дванаццаць шпілек спатрэбяцца нам, каб да прыдняй сценкі прыладзіць такой-жа велічыні заднюю сценку.

На адваротным баку фасада, у верхняй яго частцы, умацуем магніт; ён павінен быць схаваны адвока гледачоў. Пад магнітам нацягнем упоперак сцэны дрот, паставім на яго вастрывём простую іголку. Дрот патрэбна нацягнуць да такой вышыні, каб іголкі не падскоквала да магніта, але і не падала: яна павінна

стаяць на дроце вертыкальна. Цяпер выражам з шчыльнай паперы фігурку танцора, які стаіць на адной назе, размалюем гэтую фігурку і прыклеім да яе двума кропелькамі сургучу нашу іголку. Фігурка па даўжыні павінна быць роўна іголцы; вастрыё іголки павінна легчы дакладна на канец нагі танцора.

Паставім танцора на дрот пад магнітам. Ён будзе захоўваць роўнавагу, злёгка хістаючыся, нібы балансуючы на адной назе. Дрот можна замяніць трапецыйай з запалкі і нітак; трапецыю можна будзе гойдаць, і гімнаст не зваліцца з яе, бо галоўка іголки будзе ўвесь час знаходзіцца на аднолькавай адлегласці ад магніта.



### ДОСЛЕДЫ ЭРСТЭДА

Ва ўсіх фізічных габінетах, пры дапамозе дарагіх і складаных прыбораў, паўтараюць славутыя доследы дацкага вучонага Эрстэда, які адкрыў залежнасць паміж электрычнасцю і магнетызмам. Гэтыя прыборы—гальванаскоп і электрычны элемент.

Паспрабуем і мы даказаць, што дрот, па якім праходзіць электрычны ток, будучы набліжаным да намагнічанай іголки, прымушае гэтую іголку выйсці з палажэння роўнавагі. Нашы прыборы мы зробім з вялікай шклянкі, напоўненай вадою, і вазачкі для варэння, налітай да паловы вадою, падсоленай шчапоткай спажыўнай солі; з чайнай лыжкі, відэльца, кавалку кокса, разбітага на кавалачкі велічынёй з га-

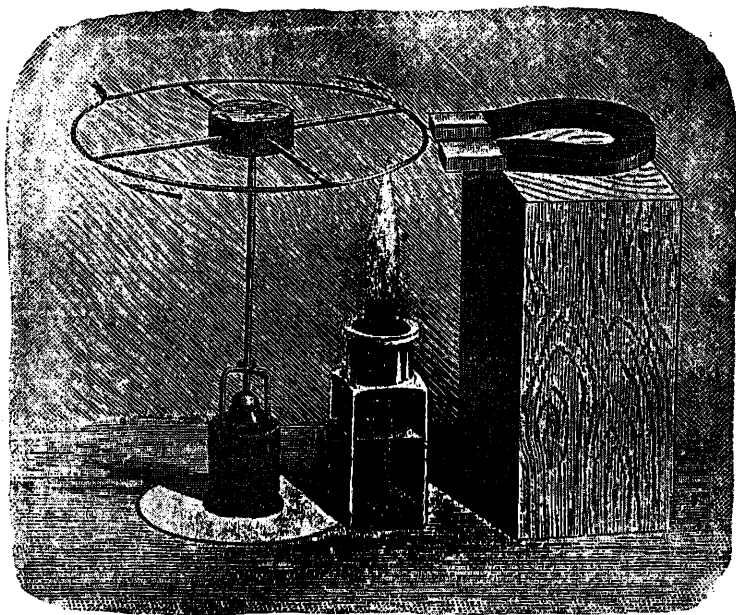
рошыну, іголки, маленькага магніта і палоскі цынка 20 см даўжыні і 2 см шырыні.

Пачнем з к о м п а с а. Натрэм іголку магнітам, водзячы ім па іголцы ўвесь час у адным напрамку. Пусцім іголку плаваць у вялікую шклянку, або змазаўшы яе тлушчам, або ўваткнуўшы яе ў кавалачак паперы, які выразан падобным жа чалавечую фігурку. Мы ведаем, што адзін з канцоў іголки, скажам, той, што бліжэй да ног фігуркі, зараз-жа павернецца на поўнач.

Затым зоймемся пабудовай г а л ь в а н а с к о п а. Гэта прыбор, які павінен нам паведаміць аб паяўленні току. Пакладзем на краі шклянкі чайную лыжку, прама над намагнічанай іголкай, у тым-жа напрамку. Компас і чайная лыжка—вось і ўвесь наш гальвана-скоп. Ці не праўда, пакуль што ўсё вельмі проста?

Астаецца зрабіць э л е к т р ы ч н ы э л е м е н т. Загорнем кавалачкі кокса ў анучку і завяжам ніткай, пайярэдне ўваткнуўшы ў кокс ручку відэльца. Гэты коксавы піражок пагрузім у салёную вадку і атрымаем дадатны полюс элемента. Зуб'і відэльца пакладзем на адзін з канцоў нашай лыжкі. На другі канец лыжкі пакладзем адзін канец цынкавай пласцінкі, пагрузіўшы другі яе канец у салёную вадку так, каб ён не дакранаўся да коксавага піражка. Гэты канец будзе адмоўным полюсам нашага элемента.

Зараз-жа выпрацуецца электрычны ток, і іголка выйдзе з свайго палажэння роўнавагі; яна вернецца ў гэтае палажэнне, як толькі мы выцягнем з салёнай вады цынкавую пласцінку.



## НОВЫ РУХАВІК

У пробкавы кружок уваткні чатыры медныя стрыжанькі—гэта будуць спіцы нашага кола; на свабодных канцах стрыжанькоў зрабі чатыры нарэзкі, каб можна было ўмацаваць у іх вобад з вельмі тонкага жалезнага дроту. Вязальная спіца, уваткнутая ў цэнтр пробкавага кружка, будзе воссю кола. Патрэбна зрабіць для гэтай спіцы падстаўку, якая падтрымлівала-б яе ў вертыкальным палажэнні.

Прыклей другую пробку да картоннага кружка асновай. Зверху прыляпі да пробкі сургучом перламутравы гузік, ледзь-ледзь увагнуты, а на гэты гузік—вялікую шкляную бусінку. У яе ўвойдзе канец спіцы;

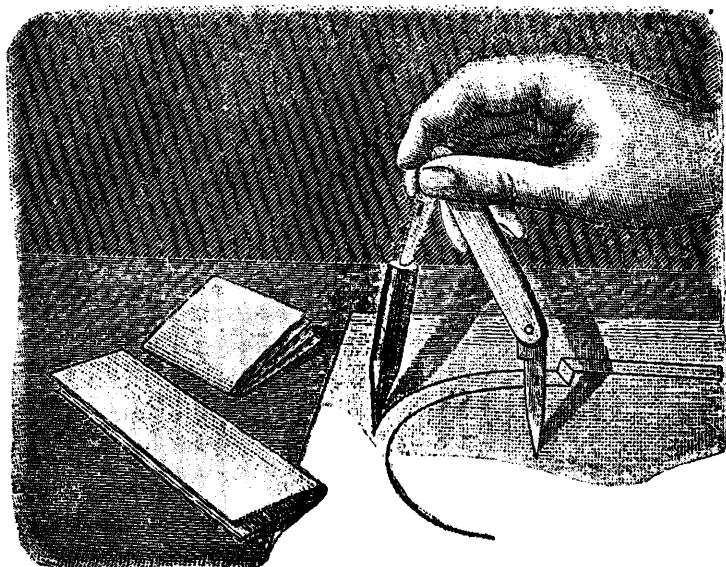
спіца лёгка будзе вярцецца, абাপіраючыся на гладкі перламутр. Сагні яшчэ з дроту дужку з кальцом пасярэдзіне, як на малюнку, і ўваткні яе ў пробку. Гэтая драцяная дужка будзе падтрымліваць спіцу ў вертыкальным становішчы. Наша лёгкае кола здолее вярцецца цяпер у гарызантальнай плоскасці зусім з нязначным трэннем.

Каля самага вобада кола пакладзі гарызантальна на якую-небудзь падстаўку падковападобны магніт. Кола будзе стаяць нерухома, бо абодва полюсы магніта з роўнай сілай прыцягваюць да сябе роўныя часткі вобада.

Падстаў цяпер запаленую спіртоўку пад вобад кола, перад адным з канцоў магніта. Дрот раскаліцца да чырвонага, і зараз-жа кола пачне павольна і непарарывна вярцецца, прычым раскаленая частка вобада ўвесь час будзе аддаляцца ад магніта.

Гэтая з'ява тлумачыцца тым, што магніт перастае прыцягваць жалеза, калі яно раскаліцца да  $600^{\circ}$ , да цёмначырвонага колеру. Таму халодная частка кола прыцягваецца магнітам мацней, чым гарачая, і кола пачынае вярцецца ў напрамку стрэлак, паказаных на нашым малюнку.

### 13. ЦІКАВАЯ ГЕАМЕТРЫЯ



#### ЧАРЧЭННЕ БЕЗ ІНСТРУМЕНТАЎ

Нялёгкая справа—начарціць геаметрычны чарцёж без цыркуля, без прывычнай лінейкі, без вугольніка.

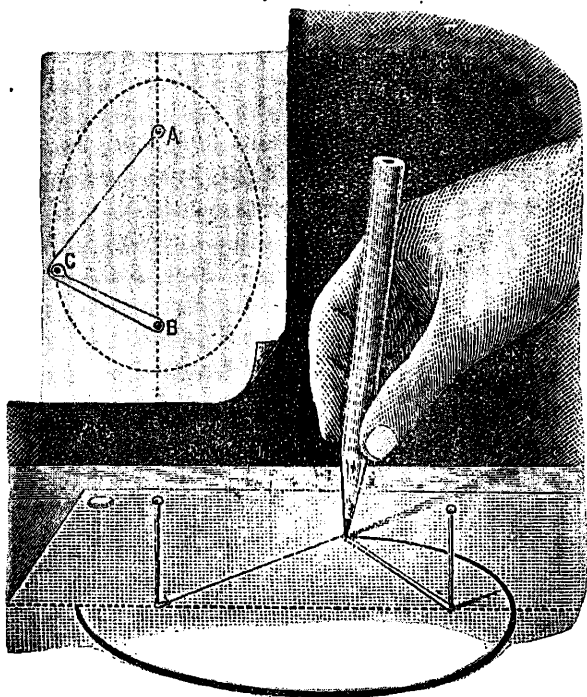
Але лінейку мы заменім лістком шчыльнай паперы, складзеным па даўжыні. Мы ведаем з геаметрыі, што лінія перасячэння двух плоскасцей ёсць прамая лінія; а калі мы згінаем лісток паперы на роўнай паверхні стала, лінія згібу якраз і з'яўляецца лініяй перасячэння двух плоскасцей. Таму пры дапамозе нашай лінейкі мы зможам чарціць правільныя прамыя лініі.

Вугольнік мы таксама зробім са шчыльнай паперы. Спачатку складзем паперу ўдвая, потым учэцвера, так, каб абедзве часткі нашага першага згібу зусім дакладна супалі. Другі наш згіб будзе перпендыкулярным да першага, бо ён утварае з першым згібам два



сумежныя, роўныя, а, значыць; і прамыя вуглы. Вугал, вяршыня якога ляжыць на перасячэнні гэтых двух згібаў, і будзе прамым вуглом нашага вугольніка.

Апрача лінейкі і вугольніка нам спатрэбіцца яшчэ цыркуль. Што-ж! Возьмем складаны нож з двума лязамі; канец аднаго ляза будзе апорным пунктам цыркуля; канец другога ляза моцна ўсадзі ў кароткі аловак. Развядзі лязы, каб атрымаць акружнасць патрэбнага радыуса. Вось мы і абыйшліся без чарцёжных інструментаў.



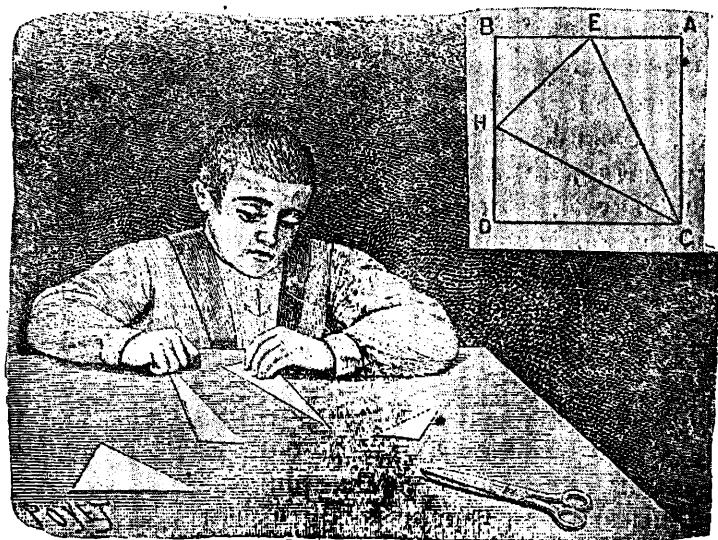
### ЧАРЦЁЖ ЯЙКА

Калі садоўніку патрэбна начарціць на зямлі контур будучай клумбы, ён карыстаецца двума калкамі, паміж якімі нацягнуты вяроўкі.

Мы заменім калочки двума шпількамі, а вяроўку ніткай; пры дапамозе такіх чарцёжных прылад і алоўка мы здолеем маляваць правільныя эліпсы ўсякага роду: прывязам нітку паміж двума шпількамі больш або менш свабодна, у залежнасці ад таго, якой формы павінен быць наш эліпс, і будзем весці карандаш удоўж ніткі так, каб нітка ўвесь час была нацягнутай.

Але мы можам начарціць не толькі эліпс; мы можам начарціць пры дапамозе шпільек і ніткі нават контур яйка.

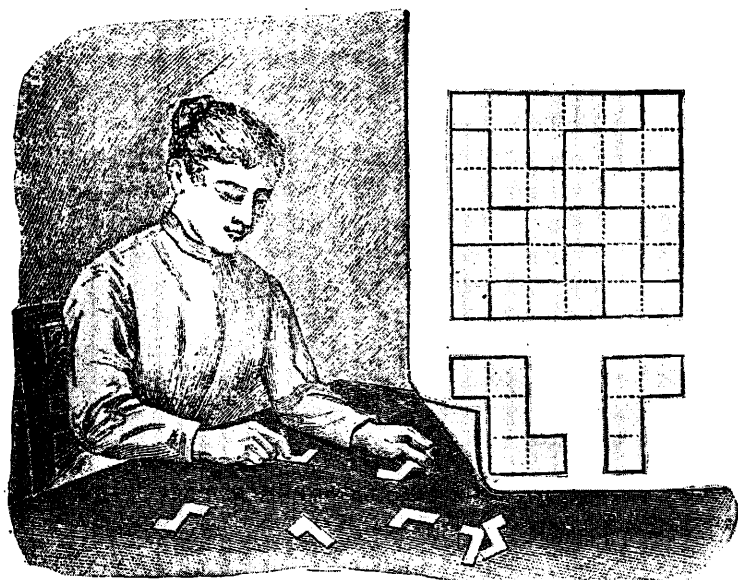
Увatkнем у ліст паперы шпількі  $A$  і  $B$ ; возьмем нітку, большую, чым адлегласць паміж шпількамі з двума пятлічкамі па канцах. Адно пятлічку надзенем на шпільку  $A$ , вастрыё алоўка  $C$  прадзенем у другую пятлічку, абагнуўшы папярэдне гэтым канцом ніткі шпільку  $B$ . Будзем чарціць цяпер вастрыём алоўка па паперы так, каб гэтае вастрыё трымала нітку ўвесь час нацягнутай. Такім чынам мы начэрцім палову яйка з аднаго боку ад яго доўгай асі. Затым, абагнуўшы канцом ніткі шпільку  $B$  у адваротным напрамку, начэрцім другую палову, зусім сіметрычную першай. Змяняючы адлегласць паміж шпількамі і даўжыню ніткі, мы здолеем чарціць такім чынам контуры яйка, акруглыя і падоўжаныя, любой велічыні і формы.



### ГАЛАВАЛОМНЫ КВАДРАТ

Трыма ўдарамі нажніц можна папяровы квадрат ператварыць у выдатную галаваломку. Злучы прамымі лініямі пункт  $E$ , — сярэдзіну прамой  $AB$  і пункт  $H$ , — сярэдзіну  $BD$ , потым правядзі прамыя  $CE$ ,  $EH$  і  $CH$ . Разрэж лісток па гэтых лініях, перамяшай трохвугольнікі і прапануй таварышу скласці іх так, каб атрымаўся квадрат.

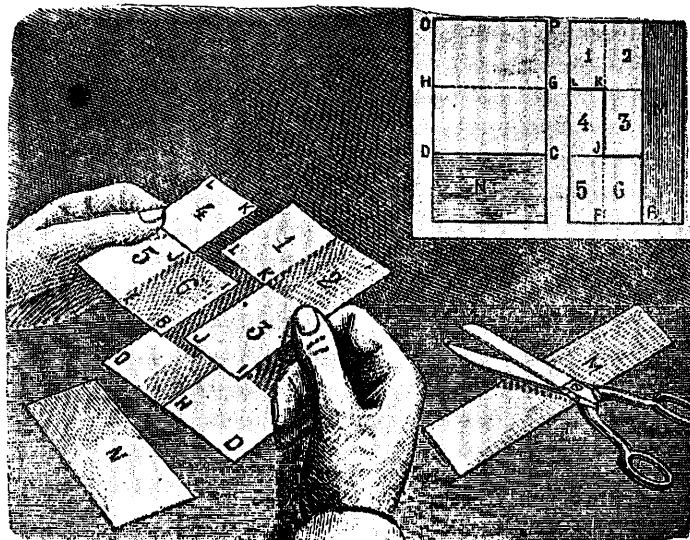
Яму прыдзецца добра папрацаваць, каб рашыць гэтую простую задачу.



### ЧАТЫРЫ Z І ЧАТЫРЫ Г

Начарці алоўкам на лісце шчыльнай паперы або на картоне квадрат у 36 клетак. Выраж гэты квадрат і навадзі чарнілам тыя лініі, якія начэраны тлустым штрыхам у нас на малюнку. Калі цяпер ты разрэжаш свой квадрат па гэтых лініях, у цябе атрымаецца чатыры фігуры, падобныя на лацінскую літару Z, і чатыры фігуры, падобныя на наша Г.

Змяшай гэтыя фігуры і прапануй таварышу скласці з іх квадрат. Гэта зусім не так лёгка, як здаецца.



## ДВА ПРАМАВУГОЛЬНІКІ

Вазьмі дзве аднолькавыя прамавугольныя палоскі паперы і кожную з іх перагні на тры роўныя часткі. Толькі першую ты згінай удоўж, а другую ўпоперак.

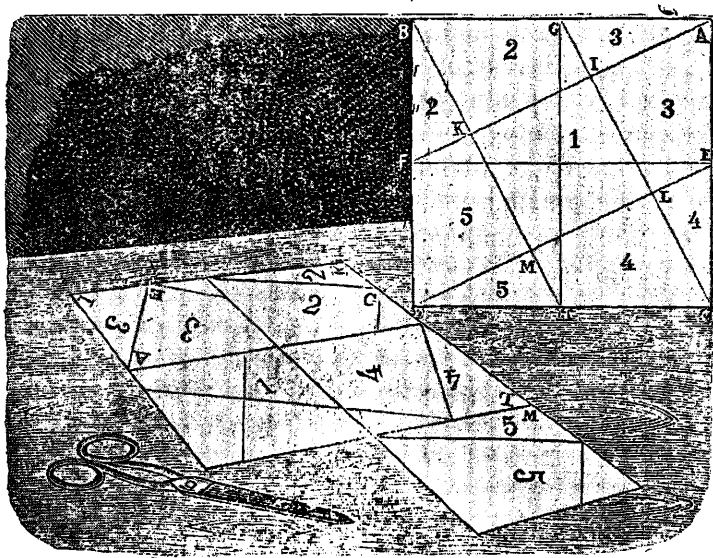
Цяпер ад аднаго лістка адрэж трэцюю частку па лініі *АВ*, ад другога — па лініі *DC*. Абрэзкі *N* і *M* выкінь; запомні толькі, што кожны з іх роўны трэці цэлага лістка.

У цябе асталіся дзве палоскі, адна доўгая і вузкая, другая шырокая і кароткая. Па плошчы яны роўныя паміж сабой, бо кожная з іх роўна двум трэцям цэлага лістка.

Але яны рознай формы, іх не накладзеш адну на адну так, каб усе бакі ў іх супадалі. Як-жа іх зрабіць не толькі роўнавялікімі, але і падобнымі?

Сагні зноў на тры роўныя часткі вузкую палоску, на гэты раз упоперак, і разрэж яе па ломанай лініі  $LK$ ,  $KJ$ ,  $JI$ . Ты атрымаеш дзве фігуры, якія складаюцца адна з прамавугольнічкаў 1, 2, 3, другая — з прамавугольнічкаў 4, 5 і 6. Прыкладзі адну фігуру да другой так, каб прамавугольнікі 4, 1 і 3 размясціліся ў рад, па прамой.

У цябе атрымаецца фігура, якая пры накладанні на другую палоску дакладна супадзе з ёю.



### НА ПЯЦЬ КВАДРАТАЎ

Калі я дам табе квадратны лісток паперы і папрашу падзяліць яго на чатыры роўныя квадраты, ты зробіш гэта не задумаўшыся. Але на пяць роўных квадратаў падзяліць квадрат не так проста, у асаблівасці без лінейкі і алоўка.

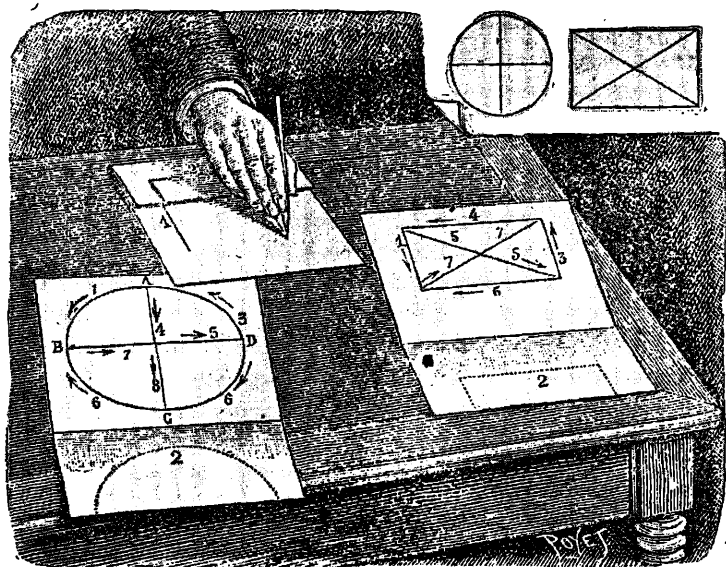
Вось як гэта зрабіць.

Складзі свой квадрат  $ABDC$  учэцвера, каб атрыма-ліся складкі  $GH$  і  $FE$ . Разгарні лісток і зрабі новыя складкі  $FA$  і  $DE$ , затым складкі  $GC$  і  $BH$ . Па гэтых чатырох лініях разрэж лісток. У цябе атрымаецца адзін маленькі квадрат, абазначаны на малюнку цыф-рай 1, і восем другіх кавалачкаў — чатыры роўныя трапецыі 2, 3, 4 і 5 і чатыры роўныя прамавугольныя трохвугольнікі 2, 3, 4 і 5.



Калі ты злучыш трохвугольнік 2 з трапецыяй 2, прыклаўшы яго гіпатэнузай  $BF$  да боку трапецыі  $BG$ , у цябе атрымаецца правільны квадрат; бакі  $BF$  і  $BG$  роўныя: кожны з іх роўны палове бока вялікага квадрата  $ABDC$ . Складзі таксама трапецыі 3, 4, 5 з трохвугольнікамі 3, 4, 5 і ў цябе акажуцца чатыры квадраты такой-жа велічыні, як квадрат 1.

Хочаш зрабіць цікавую галаваломку? Разрэж квадрат 1 на трохвугольнік і трапецыю, такія-ж, з якіх складзены астатнія квадраты, і прапануй таварышу скласці правільны квадрат з пяці трапецый і пяці трохвугольнікаў.



## КАНВЕРТ

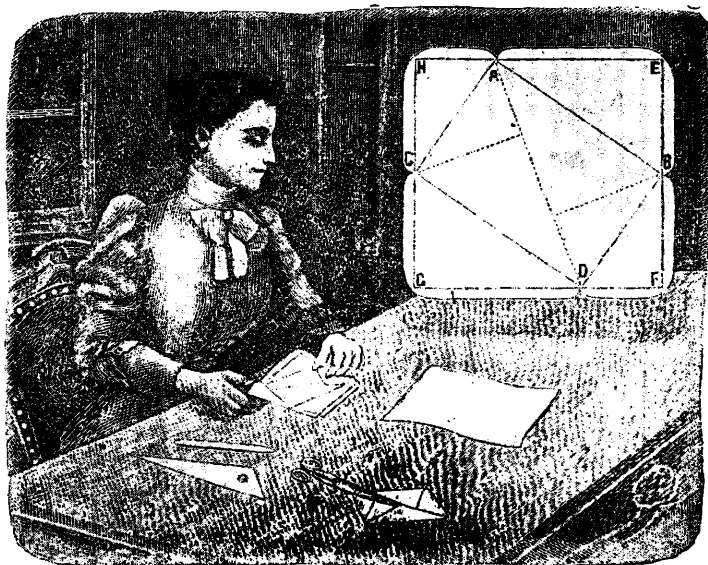
Як, не адрываючы алоўка ад паперы і не наводзячы адной лініі двойчы, нарысаваць запячатаны канверт, г. зн. прамавугольнік і дзве яго дыяганалі?

Без маленькай хітрасці не рашыць гэтую задачу.

Адагні ніжні край лістка паперы і начарці першую вертыкальную старану прамавугольніка напалову на ліцавым баку паперы, напалову на адваротным; гарызантальную старану 2 начарці на адваротным баку; старану 3 начарці зноў напалову на адваротным, напалову на ліцавым баку. Цяпер разгарні свой лісток і без усякай цяжкасці можаш закончыць свой чарцёж; пры гэтым строга прытрымлівайся парадку, указанага ў нас на чарцяжы цыфрамі і стрэлкамі.

Можаш пры дапамозе гэтай хітрасці начарціць непарарываючай лініяй і акружнасць з двума ўзаемна

перпендыкулярнымі дыяметрамі. На чарцяжы ў левай частцы малюнка паказана, як гэта зрабіць: чвэрць круга 1 начэрціш на ліцавым баку, поўкруг 2 — на адваротным і чвэрць 3 — на ліцавым; затым разгорнеш лісток і на ліцавым баку паслядоўна начэрціш радыусы 4 і 5, поўкруг 6 і радыусы 7 і 8.



### САМЫ ВЯЛІКІ КАНВЕРТ

Як з данага лістка паперы склеіць самы вялікі канверт, які толькі магчыма?

На нашым малюнку паказана рашэнне гэтай маленькай задачы.

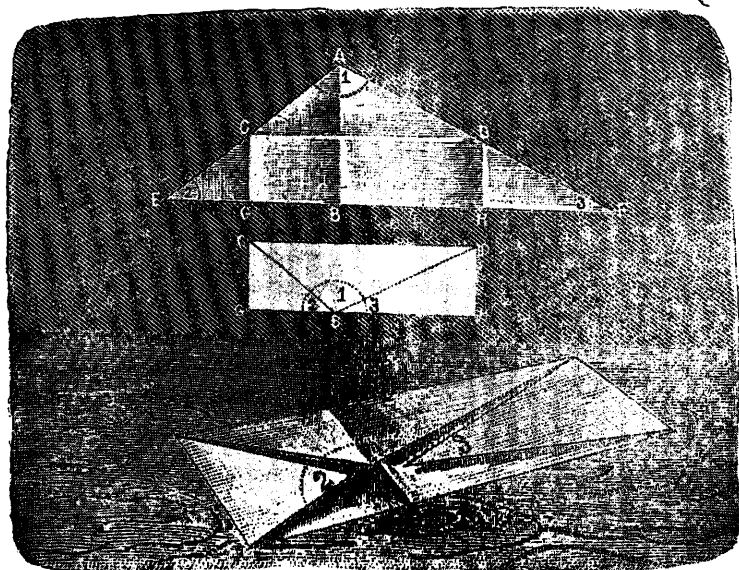
Начарці спачатку на сваім лістку прамавугольнік  $EFGH$ , пакінуўшы вакол яго з усіх бакоў палі аднолькавай шырыні.

Намець цяпер пункты  $C$  і  $B$  — сярэдзіны меншых старон  $HG$  і  $EF$  — потым на вялікіх старанах знайдзі пункты  $A$  і  $D$  так, каб вуглы  $CAB$  і  $CDB$  былі прамымі вугламі. Іх няцяжка знайсці пры дапамозе любога прамавугольнага прадмета: кнігі, газетнага ліста і да т. п.

Начарці цяпер прамавугольнік  $ACDB$ , сагні паперу

па лініях  $AC$ ,  $CD$ ,  $DB$  і  $BA$ , і ты ўбачыш, што кланы канверта зусім дакладна прыкрылі яго дно.

Цяпер табе асталася толькі закругліць палі, змазаць іх клеем і склеіць канверт. Ты можаш быць спакойным: большага канверта з гэтага ліста паперы зрабіць немагчыма.



## СУМА ВУГЛОЎ ТРОХВУГОЛЬНІКА

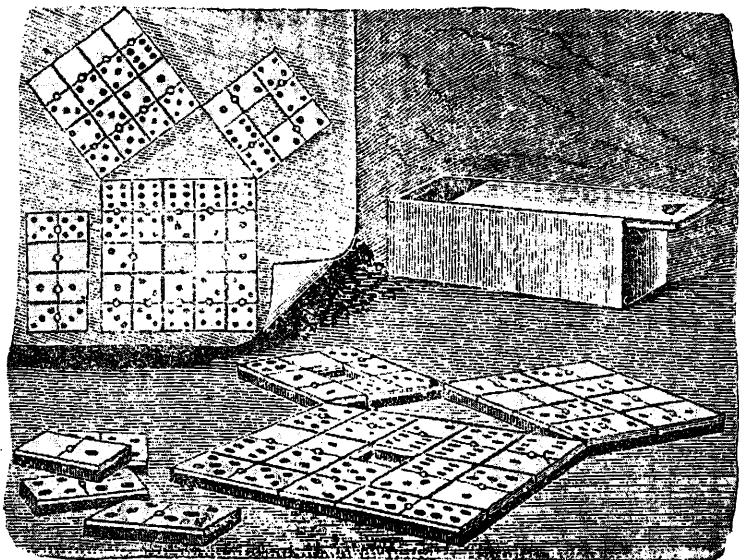
Геаметрыя вучыць нас, што сума ўсіх вуглоў трохвугольніка роўна двум прамым вуглам. Гэтую тэарэму няцяжка даказаць, калі ёсць пад рукамі аловак і папера. А мы пакажам гэта наглядна, нават без алоўка.

Выражам з паперы трохвугольнік любой формы, скажам трохвугольнік  $AEF$ . Нам трэба даказаць, што сума вуглоў  $EAF$ ,  $AEF$  і  $EFA$ , якія мы абазначылі на малюнку цыфрамі 1, 2 і 3, роўна двум прамым вуглам.

Для гэтага перагнем наш трохвугольнік па прамой  $AB$  так, каб лінія  $BE$  дакладна лягла на лінію  $BF$ . Затым зноў разагнем трохвугольнік; у пункце  $B$  у нас утварылася два прамых вуглы:  $EBA$  і  $FBA$ . Загнем

цяпер усе тры вуглы нашага трохвугольніка так, каб усе яны сустрэліся ў пункце  $B$ .

Для гэтага нам патрэбна будзе сагнуць нашу фігуру па лініях  $CD$ ,  $CG$  і  $DH$ . Вось нашы вуглы 1, 2, 3 і накрылі зусім дакладна два прамыя вуглы, не налазячы адзін на другі і без прамежкаў паміж імі. Гэта наглядна паказвае, што сума вуглоў нашага трохвугольніка роўна двум прамым вуглам.



## ТЭАРЭМА ПІФАГОРА

„Поглядите на квадраты,—  
Свойство чудное у них:  
Тот, что на гипотенузе,  
Равен сумме двух других“.

Ні дошкі нам не патрэбна, ні сшытка; толькі костачкі даміно нам спатрэбяцца, каб паказаць, што плошча квадрата, пабудаванага на гіпатэнузе трохвугольніка, роўна суме плошчаў квадратаў, пабудаваных на яго катэтах.

Кожная костачка даміно мае форму прамавугольніка, складзенага з двух квадрацікаў. Складзем костачкі даміно так, як паказана ў нас на малюнку. Колькі маленькіх квадрацікаў памесціцца ў квадраце, пабудаваным на гіпатэнузе?



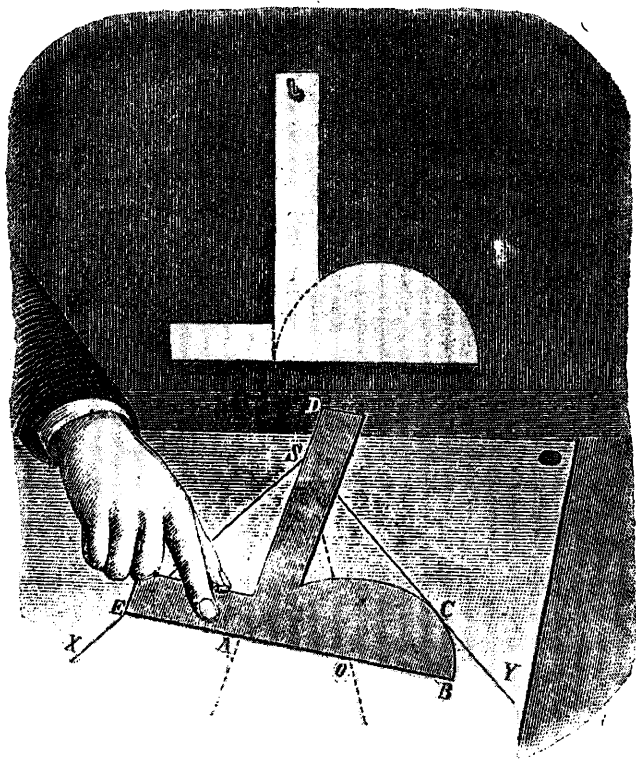
25 квадрацікаў (пустое месца таксама павінна ісці ў разлік).

А якая плошча квадратаў, пабудаваных на катэтах: 9 квадрацікаў у адным, 16 у другім?

$$16 + 9 = 25.$$

Вось і ўсе.

Гэта — для матэматыкаў. А для аматараў даміно тут ёсць яшчэ адна зацяя. На асобным лісточку, у левай частцы нашага малюнка, 24 костачкі даміно падабраны вельмі хітра. Складзі ачкі ўсіх костачак вялікага квадрата, і ў цябе атрымаецца 75; а сумы ачкоў у маленькіх квадратах — 27 і 48. Але  $27 + 48$  якраз і роўна 75, г. зн. суме ачкоў вялікага квадрата.



### Трысекцыя вугла

Часта бывае патрэбным падзяліць вугал на тры роўныя часткі. Для гэтага можна зрабіць вельмі зручную лінейку.

Лініі  $AD$  і  $AE$  размешчаны пад прамым вуглом, а частка  $ACBO$  — гэта поўкруг, радыус якога  $OA$  роўны па даўжыні  $AE$ ; пры гэтым прмая  $AD$  з'яўляецца датычнай, маючы з акружнасцю агульны пункт  $A$ .

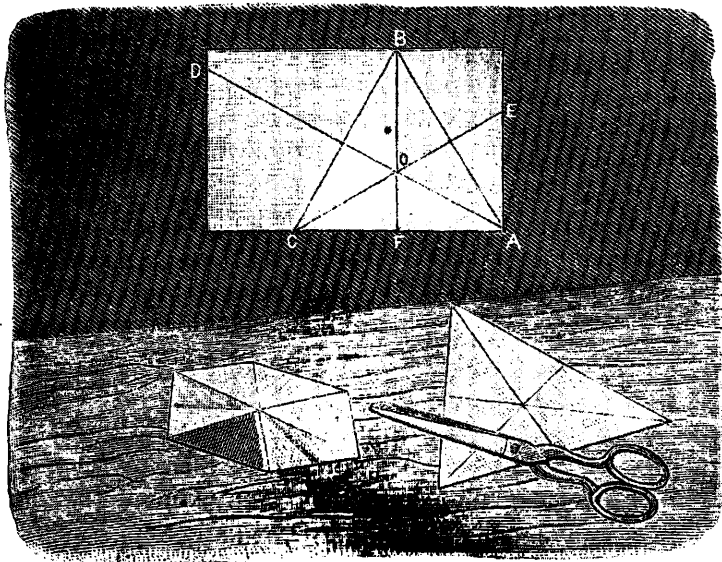
Пункты  $A$  і  $O$  адзначаны на лінейцы насечкамі.

Дапусцім, што нам трэба падзяліць на тры роўныя часткі некаторы вугал  $XS\Upsilon$ . Пакладзем нашу лінейку так, каб яе бок  $AD$  прайшоў праз вяршыню вугла  $S$ , каб канец лінейкі  $E$  лёг на прамую  $SX$ , а дуга акружнасці  $ACB$  стала датычнай да прамой  $S\Upsilon$ .

Правядзем алоўкам прамую  $SA$  удоўж боку лінейкі  $AD$ ; адзначым на паперы палажэнне пункта  $O$ . Знімем лінейку з паперы і злучым прамую пункты  $S$  і  $O$ . Вось наш вугал і падзелен на тры роўныя часткі!

Што гэтыя часткі роўныя, даказаць няцяжка. Вуглы  $XSA$  і  $ASO$  роўныя, бо роўныя трохвугольнікі  $ESA$  і  $ASO$  з прамымі вугламі ў пункце  $A$ , з агульным бокам  $SA$  і двума роўнымі старанамі  $AE$  і  $AO$ . Вуглы  $ASO$  і  $OS\Upsilon$  роўныя, бо ўтвораны двума датычнымі  $SA$  і  $S\Upsilon$ , праведзенымі да акружнасці з аднаго пункту, і агульнай стараной  $SO$ , якая злучае пункт  $S$  з цэнтрам акружнасці. Значыць, усе тры вуглы  $ESA$ ,  $ASO$  і  $OS\Upsilon$  роўныя, што і патрэбна было даказаць.

Лепш за ўсё выпілаваць такую лінейку з фанеры, вельмі старанна прытрымліваючыся чарцяжа.



### РОЎНАСТАРОННІ ТРОХВУГОЛЬНІК

Вазьмі прамавугольны лісток паперы і падзялі яго вугал  $A$  на тры роўныя часткі, склаўшы паперу па лініях  $AB$  і  $AD$ . Вугал  $BAC$ , роўны двум трэціям прамого вугла, будзе мець  $60^\circ$  (бо прамы вугал роўны  $90^\circ$ ). Якраз  $60^\circ$  мае кожны з вуглоў роўнастаронняга трохвугольніка, які мы зараз пабудуем без усякіх чарцёжных прылад.

Распрастай свой лісток на стала і складзі яго так, каб лінія  $AF$  лягла на лінію  $FC$  і складка  $BF$  прайшла праз знойдзены ўжо намі пункт  $B$ . Адзнач пункт  $C$ , на які лёг пункт  $A$ .

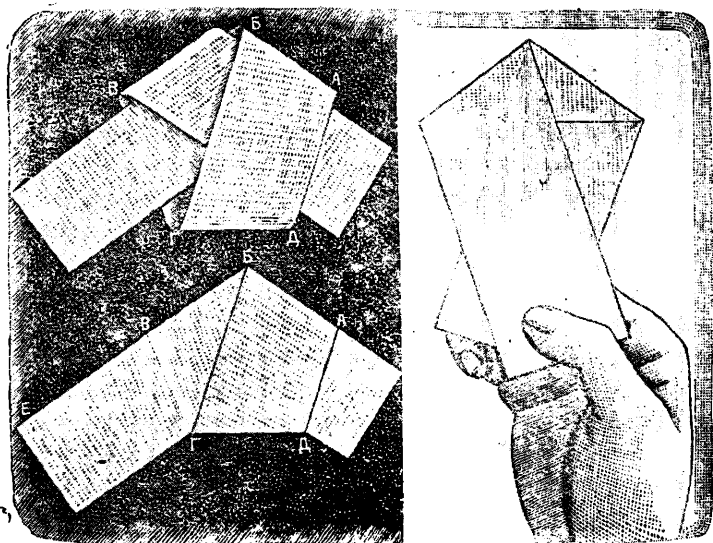
Зноў разгарні лісток і сагні яго па лініі  $CB$ .

Фігура  $CBA$  — гэта і ёсць той роўнастаронні трохвугольнік, які мы стараліся пабудаваць. Вельмі лёгка пераканацца, што ўсе стораны яго роўныя і вуглы

таксама. Складзі лісток па лініі  $CE$ . Усе бісектрысы трохвугольніка перасякуцца ў адным пункце  $O$ .

Выраж цяпер трохвугольнік па лініях  $AB$  і  $BC$ , загнуўшы яго вяршыні так, каб пункты  $A$ ,  $B$  і  $C$  сустрапіліся ў пункце  $O$ ; у цябе атрымаецца многавугольнік з шасцю роўнымі старанамі і шасцю роўнымі вугламі, кожны з якіх мае  $120^\circ$ .

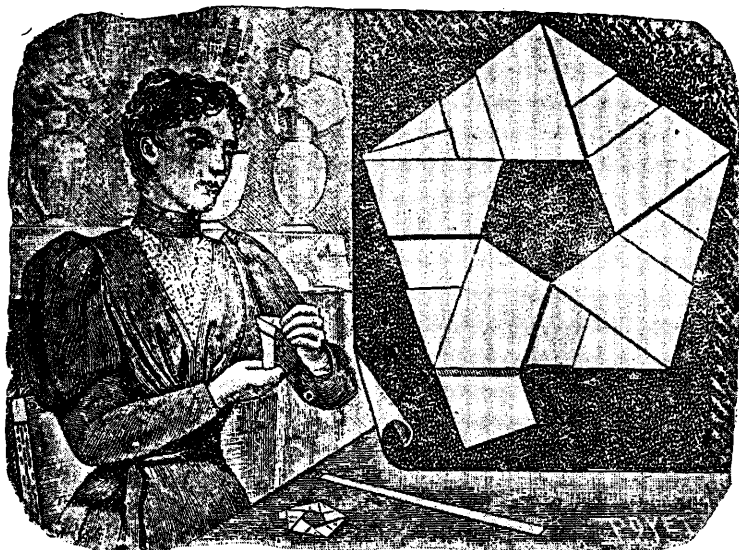
Гэта — правільны шасцівугольнік, старана якога роўна радыусу акружнасці, у якую ён упісаны.



### ПЯЦІКАНЕЧНАЯ ЗОРКА

Пры дапамозе лінейкі і цыркуля пабудуваць пяціканечную зорку даволі цяжка. Мы зробім гэта значна прасцей.

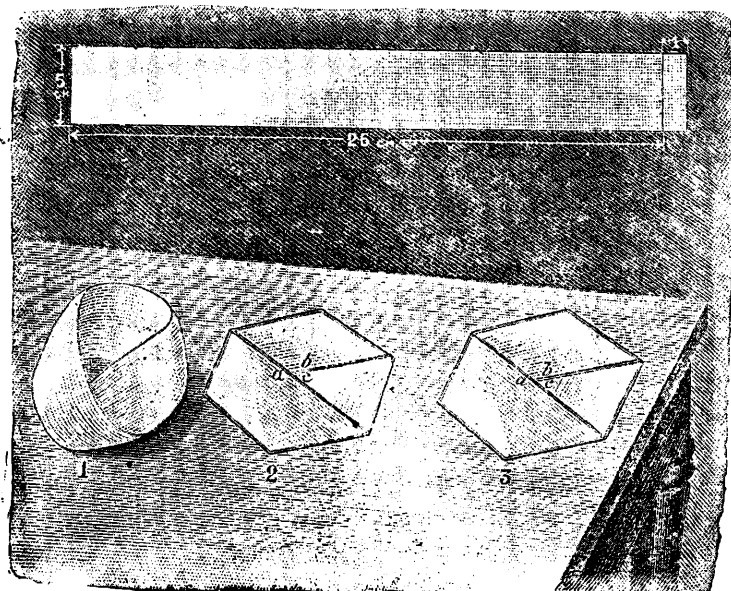
Возьмем палоску тонкай паперы і завяжам яе вузлом, як паказана на левай частцы нашага малюнка. Потым, асцярожна прыскаючы гэты вузел да стала і падцягваючы палоску за канцы, сплусчым вузел; перагнем паперу па лініях  $AB$  і  $ГД$ , у адзін момант у нас атрымаецца правільны пяцівугольнік  $ABВГД$ . Калі цяпер мы складзем палоску так, каб яе край  $BE$  заняў палажэнне  $BA$ , і паднясем наш пяцівугольнік да святла, мы ўбачым у ім на прасвет правільную пяціканечную зорку.



### СЕМ ПЯЦІВУГОЛЬНІКАЎ

Не заўсёды пад рукою ёсць гатавальня. Але яе вельмі добра замяняе нам палоска паперы. Мы навучыліся ўжо без усякіх інструментаў будаваць вельмі дакладна вуглы ў  $60^\circ$  (у роўнастароннім трохвугольніку) і ў  $72^\circ$  (у пяцівугольніку).

Сёння мы зноў зоймемся правільным пяцівугольнікам. Мы будавалі раней гэтую фігуру проста, завязваючы вузел на палосцы паперы. Калі мы пяць разоў паўторым гэта, завязваючы вузлы адзін каля аднаго, мы атрымаем сем пяцівугольнікаў: пяць пяцівугольнікаў, якія ўтварыліся з пяці вузлоў; усе разам гэтыя пяць вузлоў дадуць нам фігуру шостага пяцівугольніка з пяцівугольнай адтулінай пасярэдзіне. Гэтая адтуліна і будзе сёмым пяцівугольнікам.



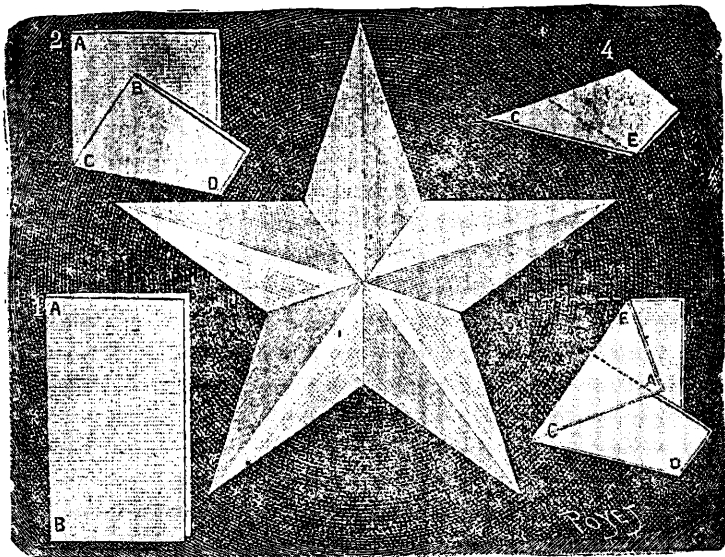
### АДНЫМ УДАРАМ КУЛАКА

Склеі палоску паперы кальцом; але раней, чым прыклеіваць, выверні адзін канец стужкі тыльным бокам уверх. Калі ты сплюшчыш гэтую фігуру (мал. 1), прыціскаючы яе да стала, з яе атрымаецца больш менш правільны шасцівугольнік (мал. 2). Можна разлічыць загадзя шырыню і даўжыню стужкі так, каб шасцівугольнік быў зусім правільным, і пункты *a*, *b*, *c* (мал. 2) супалі. Напрыклад, можна ўзяць палоску паперы 5 см шырыні і 26 см даўжыні (плюс 1 см на клапан для склейкі).

Дай таварышу такую стужку ў склееным выглядзе і папрасі сплюшчыць яе ўдарам кулака.

Ён будзе вельмі здзіўлены, калі ўбачыць, што адным ударам пабудаваў правільную геаметрычную фігуру.



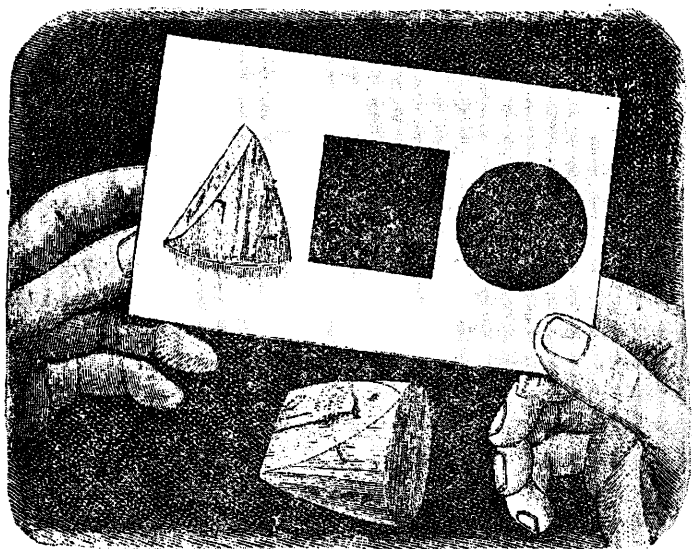


### АДНЫМ УЗМАХАМ НАЖНІЦ

Мы ўмеем ужо так скласці пяпярвовую палоску, каб атрымалася пяціканечная зорка, калі паглядзець палоску на святло. Зараз мы пакажам, як выказаць такую зорку адным узмахам нажніц.

Вазьмі складзены ўдвая лісток паперы (мал. 1), перагні яго, як паказана на мал. 2, па лініі  $CD$  так, каб вугал  $ACB$  быў роўны палавіне вугла  $BCD$ . Гэта зрабіць няцяжка, калі адначасова з гэтым перагнуць паперу па лініі  $CE$ , якая з'яўляецца прадоўжанай лініяй  $CB$ . Цяпер у цябе атрымалася фігура, паказаная на мал. 3. Складзі яе ўдвая па лініі  $CA$ . Калі пры гэтым лініі  $CE$  і  $CD$  у цябе супадуць, значыць, ты да гэтага часу не дапусціў ніякіх памылак. Калі-ж краі не сыйдуцца, значыць, патрэбна выпраміць першы згіб  $CD$ .

Вось цяпер усё ў парадку; у цябе атрымалася дакладна такая фігура, як у нас на малюнку справа наверху. Разрэж гэту фігуру па лініі, указанай на малюнку пунктырам, разгарні паперу і ўбачыш, што табе ўдалося адным ударам нажніц выказаць правільную пяціканечную зорку.



### ВОСЬ ГЭТА ПРОБКА!

Выраж у картонцы тры адтуліны: акружнасць, квадрат і трохвугольнік.

Вышыня і аснова трохвугольніка, стораны квадрата і дыяметр акружнасці павінны быць роўнымі паміж сабой. Такого-ж дыяметра павінна быць і пробка.

Дай гэтую картонку з адтулінамі таварышу і папрасі яго заткнуць адной і той-жа пробкай па чарзе ўсе тры адтуліны.

Круглую адтуліну заткнуць не хітра: пробка-ж аднаго з ёй дыяметра.

Каб заткнуць квадратную адтуліну, трэба зрэзаць пробку паралельна яе аснове так, каб яе вышыня была роўна яе дыяметру.

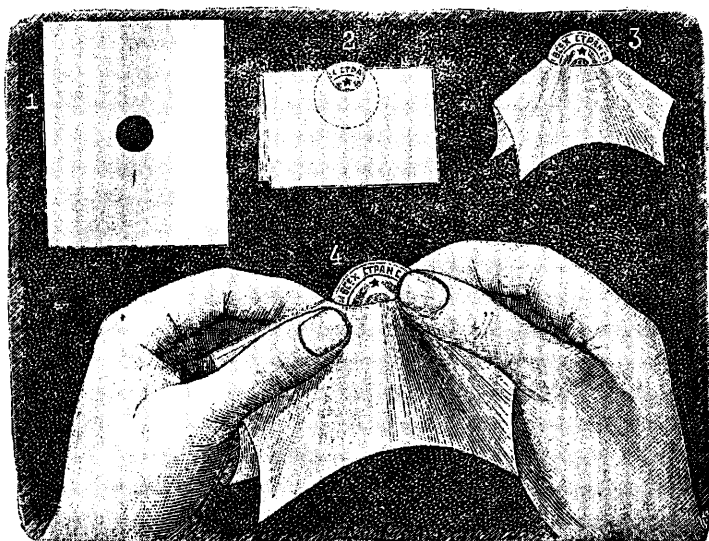
Цяпер, калі ўставіць пробку бокам у квадратную адтуліну, яна зусім дакладна яе заткне.

Астаецца трохвугольнік. Тут прыдзецца паламаць галаву добра.

Каб гэтай дзіўнай пробкай заткнуць трохвугольную адтуліну, патрэбна зрэзаць яе наўскасяк, клінам, як паказана на малюнку. Пры гэтым ты не зменіш ні яе вышыні, ні асновы.

На малюнку відаць, як наша пробка шчыльна заткнула трохвугольнік, прарэзаны ў картоне.

Доўга будзе ламаць галаву твой таварыш над гэтай зацеяй. І не мала зрэжа пробак, пакуль ты не раскажаш яму, як рашаецца гэтая галаваломка.

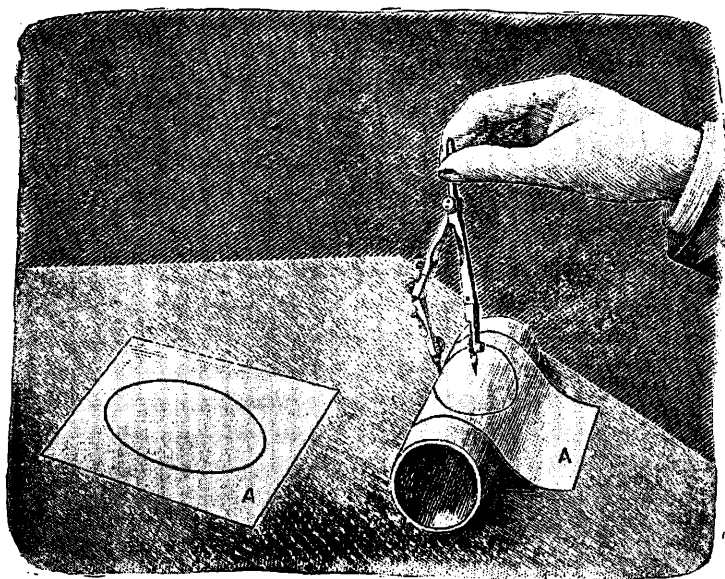


### ЦЕСНЫЯ ВАРОТЫ

Пакладзі на лісток паперы дзесяцікапеечную манету і абвядзі яе алоўкам. Цяпер акуратна выраж нацэрчаны кружок. У цябе атрымалася адтуліна, праз якую свабодна праходзіць дзесяцікапеечная манета.

Пятачок значна больш за грыўню: дыяметр грыўні—17 мм, дыяметр пятачка—25 мм. Як прапусціць вялікі пятачок у маленькую адтулінку?

Сагні паперу па дыяметру адтуліны, як паказана на мал. 2. Далей усё будзе зразумела па малюнках. Круглыя варотцы выцягнуцца ў вузкую, доўгую шчылінку і прапусцяць вялікі пятачок.

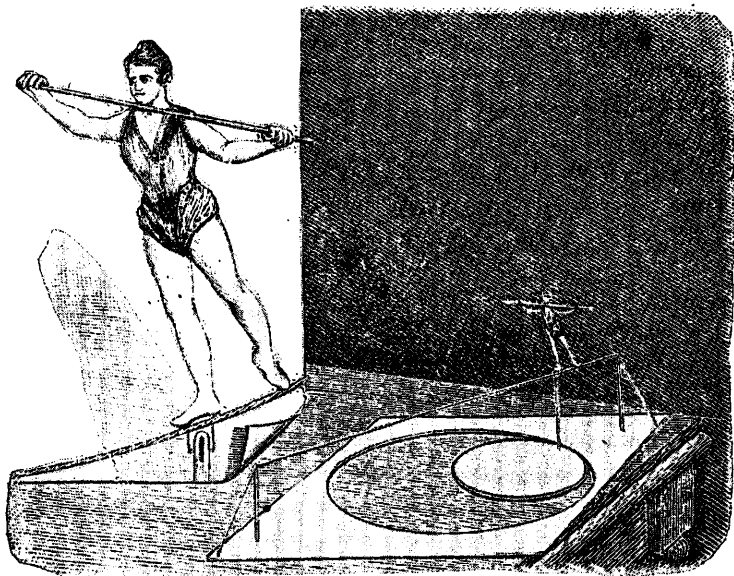


### НАЧЭРЦІМ ЦЫРКУЛЕМ ЭЛІПС

Часта патрэбна бывае начарціць авал; гэта робяць звычайна спецыяльнымі прыборамі.

Але можна вычарціць эліпс правільнай формы і пры дапамозе простага цыркуля. Абгарні паперай які-небудзь прадмет цыліндрычнай формы (напрыклад скручаную з картону трубку патрэбнага дыяметра). Пастаў вастрыё цыркуля ў пункце, які гавінен зрабіцца цэнтрам эліпса, і начарці замкнутую крывую на гэтай цыліндрычнай паверхні.

Разгарні цяпер свой лісток паперы, і ты ўбачыш, што вычарціў цыркулем не акружнасць, а правільны эліпс. Чым менш радыус цыліндра ў параўнанні з адлегласцю паміж ножкамі цыркуля, тым больш падоўжанай атрымаецца наша фігура.



### ТАНЦАЎШЧЫЦА НА КАНАЦЕ

Геаметрыя вучыць нас: калі мы будзем унутры вялікага круга каціць па яго акружнасці круг удвая меншага дыяметра, то ў часе гэтага руху любы пункт на акружнасці малога круга будзе рухацца па прамой, якая з'яўляецца дыяметрам вялікага круга.

Вось нескладаная канструкцыя, якая дапаможа нам пераканацца ў справядлівасці гэтага дзіўнага закона.

З ліста картону выражам адзін круг дыяметрам у 30 см і другі—дыяметрам у 15 см. Першы круг нам не патрэбен; нам патрэбна акенца, якое асталося на лісце картону. Уваткнем іголку ля самага краю малога круга, затым будзем каціць яго ўнутры нашага

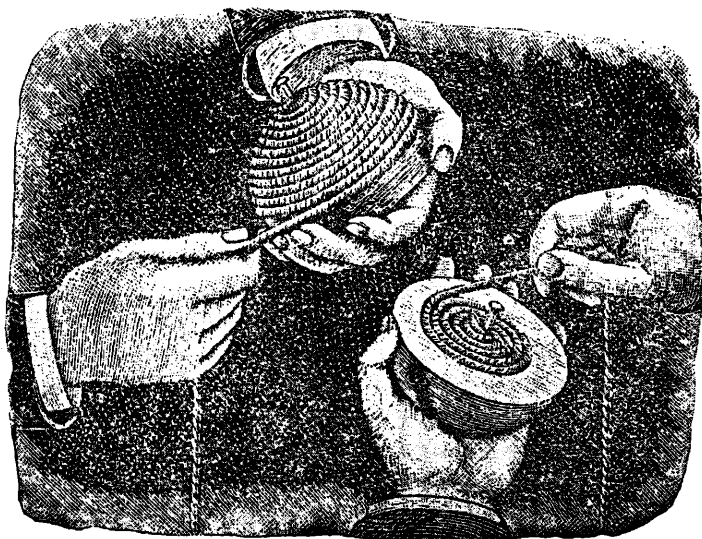
акенца, удоўж краю. Патрэбна даказаць, што іголка будзе рухацца па прамой лініі, якая з'яўляецца дыяметрам вялікага круга.

Ну што-ж? Адзначым на нашым лісце картону дыяметр вялікага круга, прадоўжыўшы дыяметр з абодвух канцоў. З абодвух бакоў уваткнем па іголцы, прадаеўшы ў іх нітку; нітку нацягнем гарызантальна, прапусцім яе канцы праз краі картоннага ліста і з ніжняга боку прыклеім іх сургучом.

Цяпер мы маем гарызантальную прамую, нацягнутую дакладна над дыяметрам вялікага круга (патрэбна адзначыць, што нітка не прадае та ў трэцюю іголку, уваткнутую ў край малога круга). Паспрабуем каціць цяпер малы круг унутры вялікага; галоўка нашай іголкі-падарожніцы ўвесь час слізгае ўзад і ўперад удоўж нацягнутай ніткі, ні на момант не разлучаючыся з ёю.

Гэты дослед будзе яшчэ прыгажэйшым, калі мы прыклеім сургучом да галоўкі іголкі ножку маленькай танцаўшчыцы, выразанай са шчыльнай паперы; танцаўшчыца будзе лоўка бегаць па „канаце“, то ўперад, то ўзад, ні на адзін момант не пакідаючы дыяметра вялікага круга.



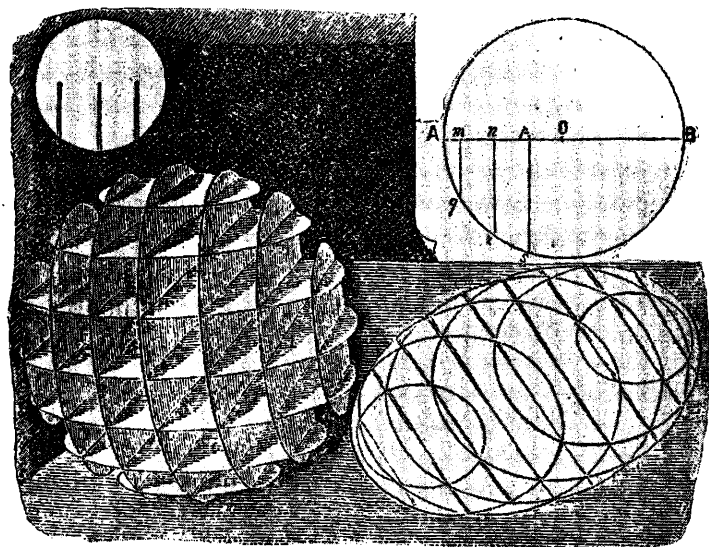


## ПЛОШЧА КРУГА

Пры дапамозе костачак даміно мы паўтарылі доказ тэарэмы Піфагора. Зараз пры дапамозе кракетнага шара, цвіка і вяроўкі мы наглядна пакажам правільнасць другой тэарэмы: „паверхня шара роўна ўчацвяронай плоскасці вялікага круга“. Вялікім кругам называецца сячэнне шара плоскасцю, якая праходзіць праз яго цэнтр; таму радыус вялікага круга роўны радыусу шара.

Распілуем праз цэнтр які-небудзь драўляны шар, хоць-бы шар ад кракета; возьмем адну з палавінак, уваб'ем цвік у полюс вялікага круга, г. зн. у той пункт, які найбольш аддалены ад стала, калі наша паўшар'е ляжыць на сталае плоскасцю вялікага круга. Абкруцім вакол цвіка вяроўку і будзем абкручваць ёю нашу фігуру да таго часу, пакуль не закроем усю

выгнутую паверхню паўшар'я. Адрэжам усю лішнюю вяроўку. Затым возьмем другую палавінку шара і вяроўку такой-жа таўшчыні, як першая. У гэтую палавіну ўваб'ем цвік у цэнтр круга (гэта—вялікі круг, бо шар распілаваны праз цэнтр). Будзем накручваць вяроўку вакол гэтага цвіка, прыціскаючы яе ўвесь час да плоскасці круга. Калі вяроўка поўнасю закрыве круг, адрэжам лішні канец. Разгорнем цяпер нашы вяроўкі. Першая—удвая даўжэйшая за другую! Значыць, паверхня паўшар'я роўна падвоенай паверхні вялікага круга, а, значыцца, паверхня шара роўна ў ч а ц в я р о н а й паверхні вялікага круга. Што і трэба было даказаць.



### ШАР З ПАПЕРЫ

Начарці цыркулем на лісце шчыльнай паперы акружнасць дыяметрам  $6\frac{1}{2}$  см. Правядзі дыяметр  $AB$  (гл. чарцёж на правым верхнім вуглу малюнка) і на ім, пачынаючы ад цэнтра, нанясі 3 дзяленні па 1 см; з гэтых пунктаў  $m$ ,  $n$  і  $p$  узвядзі перпендыкуляры.

Радыус  $AO$  і яго 3 перпендыкуляры дадуць табе радыусы кругоў, з якіх будзе пабудаваны шар.

Патрэбна будзе два кругі радыусам  $AO$ —іх будзем называць № 1; чатыры кругі № 2 радыусам  $ps$ , чатыры кругі № 3 радыусам  $nr$  і, нарэшце, чатыры кругі № 4 радыусам  $mq$ —г. зн. усяго чатырнаццаць кругоў.

Перш чым вырэзваць гэтыя кругі, на кожным начарці дыяметр і на ім, управа і ўлева ад цэнтра, дзяленні шырынёю ў 1 см; з гэтых дзяленняў узвядзеш

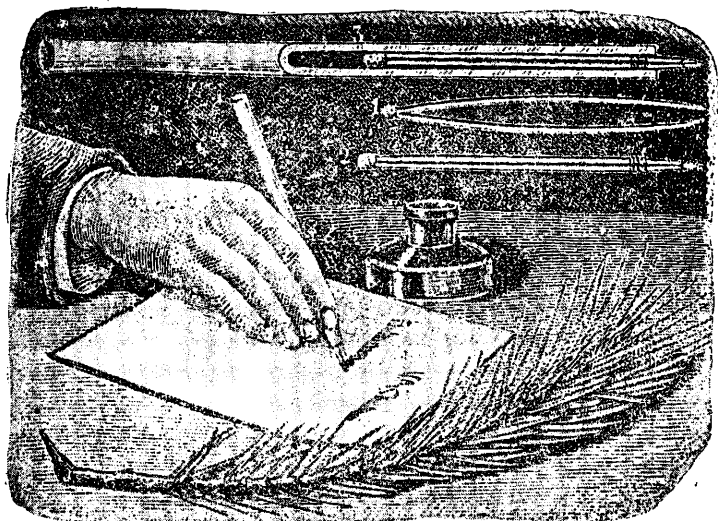
на дыяметрах перпендыкуляры. На кругах № 4 ты здолееш начарціць толькі па 3 перпендыкуляры (гэта відаць на чарцяжы ў левым верхнім вуглу малюнка). Кругі № 3 будуць мець па 5 перпендыкуляраў, кругі № 2—па 7, таксама як кругі № 1.

Выраж цяпер усе чатырнаццаць кругоў, зрабі нажніцамі або нажом прарэзы па начэрчаных на іх перпендыкулярах да дыяметраў, прычым шырыня гэтых прарэзаў павінна быць роўна таўшчыні паперы (гэта ўказанне—на той выпадак, калі ты будзеш рабіць шар з картону або вельмі тоўстай паперы). Потым бярыся за зборку..

Возьмем спачатку ў кожную руку па вялікім кругу № 1 і прапусцім сярэдні прарэз аднаго круга ў сярэдні прарэз другога. Дыяметры кругоў павінны супасці, а плоскасці кругоў павінны быць узаемна перпендыкулярнымі. Зусім таксама-ж у аднаведныя прарэзы, перпендыкулярна асноўнаму кругу, усунь два кругі № 2, два кругі № 3 і два кругі № 4. Цяпер асталося толькі ўстанавіць шэсць кругоў, перпендыкулярных тым, якія ты толькі што ўстанаўліваў. Падштурхвай алоўкам упартыя язычкі, якія не пажадаюць улазіць у прарэзы. Крышку спрытнасці і цярпення—і шар гатоў.

Гэты шар мае выдатную ўласцівасць. Дастаткова сціснуць яго паміж пальцамі, каб ён сплюшчыўся і прыняў форму, паказаную на малюнку справа ўнізе. Сцісні яго ў другім напрамку—і фігура зноў набудзе форму шара. Такі шар можа з'яўляцца кішэнным глобусам. Пакажаш на ім палажэнне экватара, полюсаў, мерыдыяна, паралеляў,—потым сплюшчыш і пакладзеш у кішэню.

## 14. ТРЫНАЦЦАЦЬ САМАДЗЕЛАК

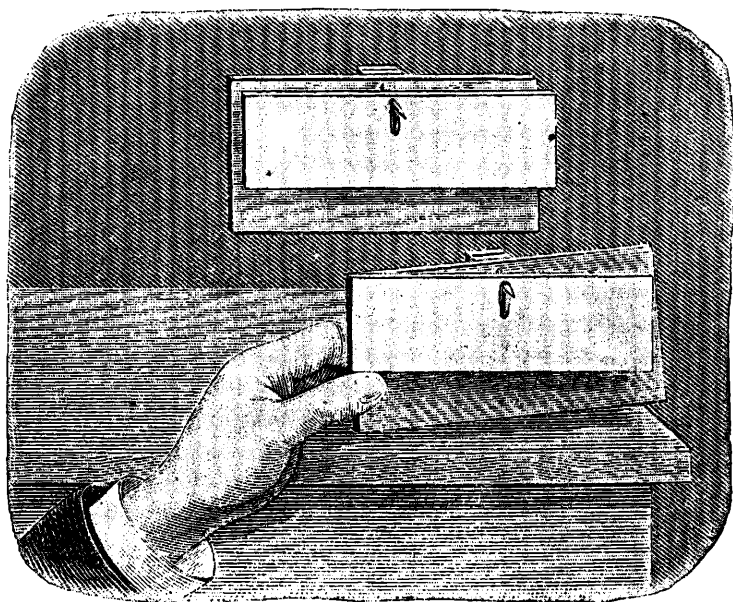


### „ПЯРО РАБІНЗОНА“

„Пяро Рабінзона“ складаецца з пары хваёвых ігліц. Яны так і растуць, парамі, быццам спецыяльна для нашай зацеі (мал. 1).

Удоўж усёй хваёвай ігліцы ідзе маленькі жалабок. Калі мы звяжам абрыўкам ніткі дзве іголки разам (мал. 2), паміж імі астанеца вузкі канал, а вастры сыйдуца дакладна, як у самым лепшым стальным пяры.

Усадзім цяпер наша пяро ў ручку—у трубку з бузіны або жасміну (мал. 3). Абмакнем пяро ў чарніла. Па закону валоснасці чарніла падымеца па каналу паміж двума ігліцамі. Столькі яго набярэ „пяро Рабінзона“, што можна будзе свабодна напісаць 20—25 радкоў, ні разу не абмакваючы пяро ў чарнільніцу.

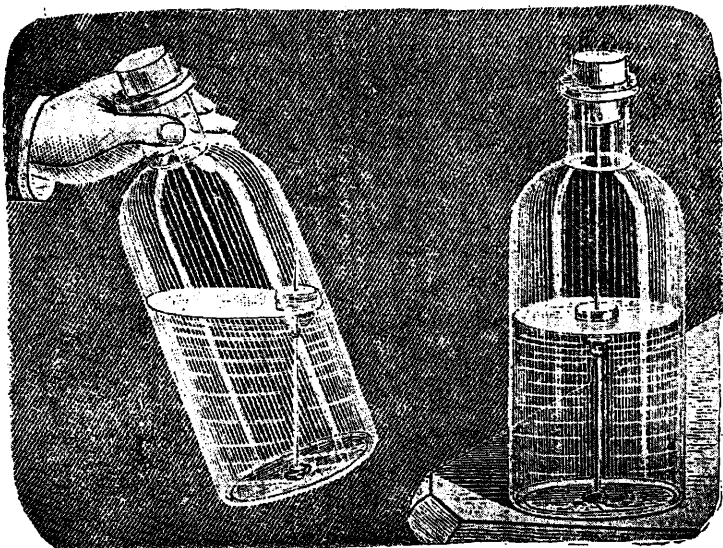


### РОВЕНЬ З КАРТОНУ

Стары пераплёт ад кнігі ды шпілька—вось і ўвесь ровень.

Возьмі дзве картонкі, скажам,  $20 \times 10$  і  $20 \times 6$  см, абрэж іх так, каб у іх былі зусім дакладныя прамыя вуглы. У абодвух картонках зрабі дакладна на сярэдзіне, у 4—5 мм ад краю, па адтулінцы. У той палосцы, якая шырэй, умацуй шпільку. Каб шпілька сядзела мацней, падклей ззаду два-тры картонныя квадрацікі і прапусці шпільку наскрозь.

Цяпер павесь на шпільку вузкую палоску так, каб яна не дакраналася да шырокай (інакш трэнне паменшыць дакладнасць прыбора). Адрэгулуй добра свой ровень, каб верхнія краі двух картонак, пастаўленых на гарызантальную плоскасць, былі паралельнымі. Ровень гатоў.



### ВАДЗЯНЫ РОВЕНЬ

Ровень з пузырком паветра каштуе дорага, ды апрача таго паказвае нахіл толькі ў адным напрамку; патрэбна пэўная спрактыкаванасць, каб ім карыстацца.

Ты можаш зрабіць вельмі зручны ровень, з любой бутэлькі або з флакона. Пракалі кружок пробкі шпількай, прывяжы да галоўкі гэтай шпількі нітку, апусці кружок разам з ніткай у пустую банку. Затым зрабі самую цяжкую частку работы: кропляй сургуча прыклей вольны канец ніткі да дна банкі.

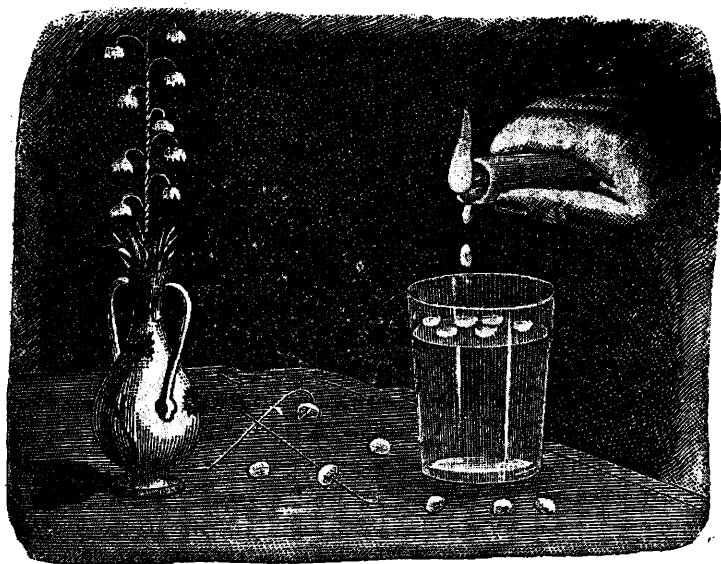
Налі ў банку столькі вады, каб пробкавы кружок, успываючы, нацягнуў нітку адвесна. Тады вастрыё шпількі падыемца над вадой і спыніцца нерухома (не абавязкова, каб яно стаяла вертыкальна).

Пастаў цяпер банку на правільную гарызантальную плоскасць і заткні пробкай,  
19. том Ціт.

у якую ўсаджана доўгая іголка; умацуй пробку ў горлачку банкі такім чынам, каб вастрыё іголки аказалася дакладна над вастрыём паплаўка. Вось наш ровень і адрэгуляваны. Залі сургучом пробку, каб іголка не перамяшчалася.

Дапусцім, што ты хочаш праверыць, ці правільна ты падрэзаў ножкі ў сталё. Пастаў на яго свой ровень. Калі плоскасць стала не гарызантальная, вастрыё паплаўка адыйдзе ўбок ад вастрыя іголки, і ты адразу ўбачыш, якая ножка даўжэйшая за астатнія.

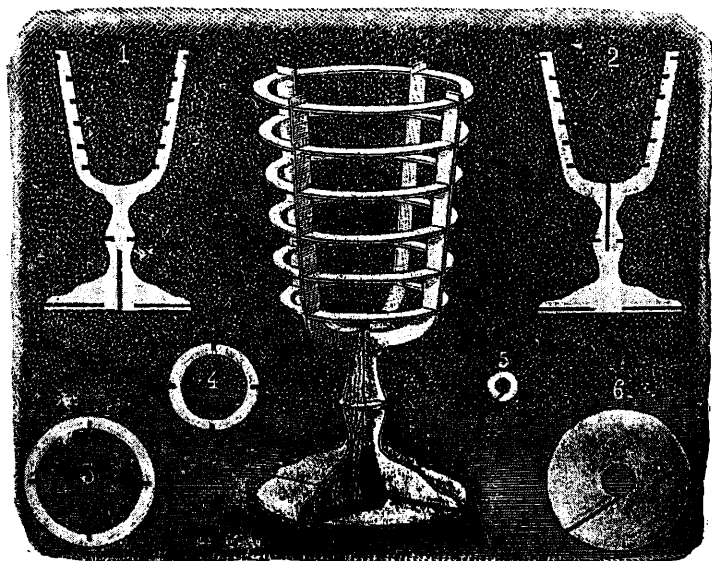




### ЛАНДЫШ З СТЭАРЫНУ

Нахілі запаленую свечку над шклянкай з вадою.

Кропля стэарыну, упаўшы на ваду, умомант ператвараецца ў чашачку, вельмі падобную на кветачку ландыша. Падымеш свечку вышэй—чашачкі будуць буйнейшымі; апусціш свечку—кроплі выгнуцца ў маленькія чашачкі. Вазьмі дроцік, адзін канец загні кручком, другі канец падагрэй. Не вымаючы стэарынавага венчыка з вады, праткні яго раскаленным канцом дроту, прапусці ўвесь дрот праз венчык; кручок перашкодзіць кветцы спаўзці з дроту. Некалькі дроцікаў са стэарынавымі венчыкамі зві разам так, каб зверху былі кветкі меншыя, унізе—буйнейшыя. З зялёнай паперы выраж лісце—вось і гатова галінка ландыша, толькі паху нестae.



### КАНСТРУКЦЫІ З КАРТОНУ

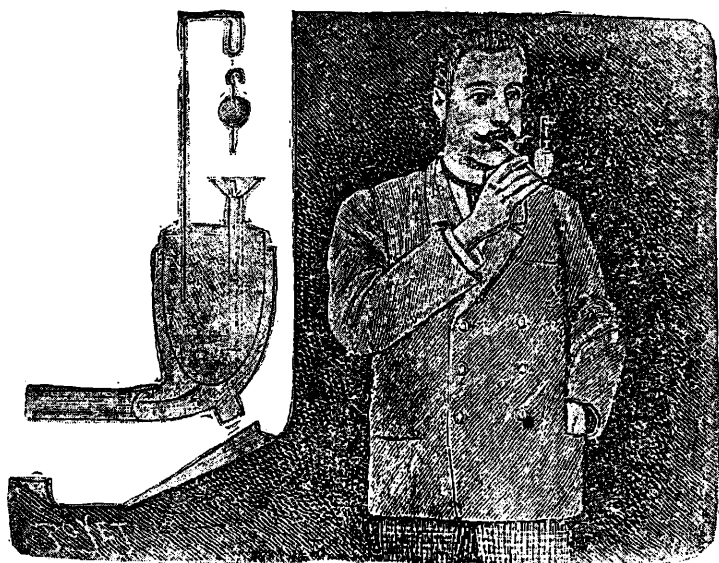
З тонкага картону можна вырэзваць і будаваць вельмі прыгожыя бяздзеліцы. Вось як зрабіць прыгожы бакал.

Выраж фігуры, паказаныя на малюнку. Вышыня бакала—10 см. Знадворны дыяметр верхняга кальца (мал. 3)—6 см, унутраны дыяметр—5 см. Дыяметры ніжняга кальца (мал. 4)—35 мм і 25 мм. Дыяметры асновы бакала (мал. 6)—5 см і 13 мм. Калечка ножкі (мал. 5)—13 мм і 5 мм. Адлегласці паміж шасцю кольцамі бакала па 1 см. Размеры сярэдніх кольцаў ты вызначыш сам, таксама-ж як профіль частак 1 і 2, якія зусім аднолькавыя, за выключэннем вертыкальных прарэзаў ножкі. Усе прарэзы па шырыні павінны быць роўнымі таўшчыні картону. Шырыня сценак частак

1 і 2, таксама-ж як шырыня кольцаў, 5 мм, глыбіня надрэзаў— $2\frac{1}{4}$  мм. Памятай, што надрэзы на верхнім кальцы размешчаны на ўнутраным баку, а на ўсіх астатніх кольцах—на знадворным баку.

Кружок ножкі (мал. 5) і кружок асновы (мал. 6) маюць касы папярочны прарэз; таўшчыня яго—таўшчыня простага разрэзу нажом або нажніцамі. Калі ўсе часткі выразаны, можна перайсці да зборкі. Спачатку трэба злучыць часткі 1 і 2 так, каб вертыкальныя прарэзы ўвайшлі адзін у адзін. Потым складзі іх, як на шарнірах, каб у іх супалі надрэзы на ножцы і на аснове. Цяпер надзень на іх кольца 5 і 6 (праз касыя прарэзы гэтых кольцаў) і разгарні часткі 1 і 2, каб яны зноў занялі ўзаемна-перпендыкулярнае палажэнне; тады касыя прарэзы сціснуцца і не будуць прыкметнымі.

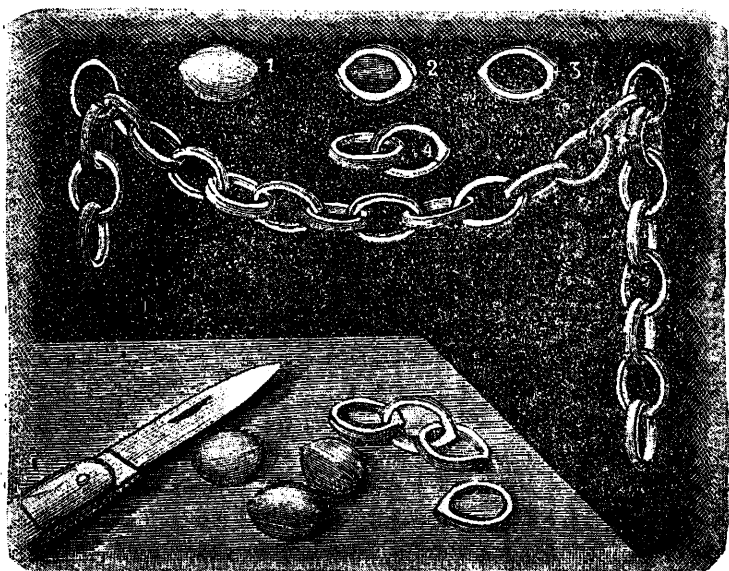
Пасля гэтага вазьміся за ўстаноўку кольцаў, пачынаючы з самага маленькага. Яшчэ крыху намаганняў—і работа будзе скончана. У гатовы бакал можна ўставіць маленькую шкляначку, наліць у шкляначку вады. Вось і гатоў вельмі цікавы бакал для кветак.



### ПАВЕСЬ ШАРЫК!

Для гэтай забавы лепш за ўсё здабыць самую простую люльку для курэння. Заткні шырокую адтуліну люлькі пробкай, шчыльна, каб не прахадзіла паветра; у пробцы выкруці адтуліну і ўстаў у яе саломінку, расшчэпленую венчыкам на канцы. Кавалак дроту сагні, як паказана на малюнку, і ўваткні ў пробку, каб кручок прыпадаў якраз над венчыкам саломінкі не вышэй, чым у 8—10 *см* ад яго. Зрабі яшчэ шарык з пробкі і старанна адшліфуй яго скуркай; у гатовым выглядзе ён павінен мець 1 *см* у дыяметры. Прапусці праз гэты шарык тонкі дроцік і загні яго з аднаго канца кручком.

Цяпер пасадзі шарык на венчык саломінкі, кручком уверх. Дзьмухні ў люльку, — шарык падскочыць і апусціцца на сваё месца. Але ты дзьмі да таго часу, пакуль табе не ўдасца павесіць шарык на кручок.



### ЛАНЦУЖКІ З КОСТАЧАК

Гэтая работа патрабуе вялікага цяплення і ўмелых рук. На мал. 1 паказана добра вымытая костачка чарэшні. Вузкая рабрынка падзяляе костачку на дзве палавінкі. Костачка не такая цвёрдая, як здаецца; па-троху, асцярожна можна зрэзаць у костачкі адзін бачок (мал. 2), потым другі (мал. 3) так, каб асталася вузкае калечка з рабром пасярэдзіне.

Калі ты падрыхтуеш некалькі такіх кольцаў, пакладзі адно з іх на стол і канцом нажа прарэж у ім шчылінку. Костачка дастаткова пругкая для таго, каб можна было, ледзь-ледзь рассунуўшы кальцо, прапусціць у яго другое кальцо. І першае зараз-жа самкнецца так шчыльна, што самае вострае вока не заўважыць шчылінкі.

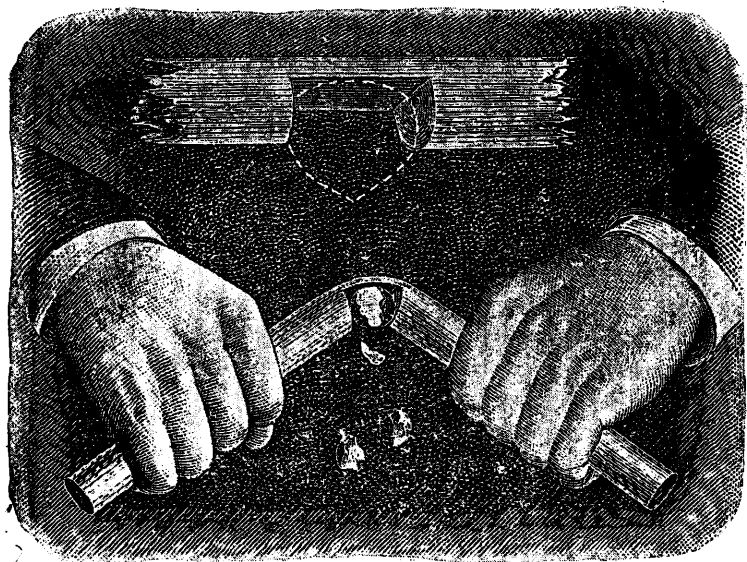
У адно расшчэпленае кальцо можна прасоўваць два цэлыя.

Ты, вядома, папсуеш нямала кольцаў, перш чым навучышся рабіць такія ланцужкі. Але не траць надзеі!

Крыху цярпення—і ты здолееш зрабіць ланцужок не горш таго, што паказан у нас на малюнку.

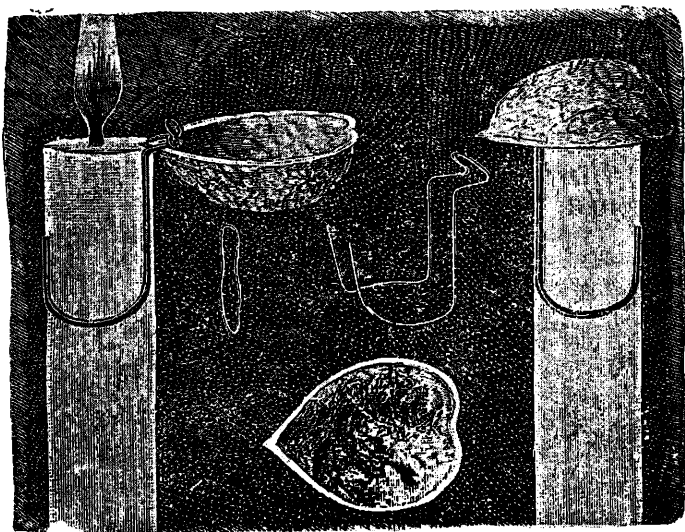
Беражы толькі пальцы—іх лёгка парэзаць, калі працуеш над маленькай костачкай.

Калі не будзе ў цябе чарэшневых костачак, можаш зрабіць ланцужок з вішнёвых.



### ШЧЫПЦЫ ДЛЯ АРЭШКАЎ

Разгрызці арэшак не так лёгка, ды і зубы можна паламаць. Разаб'еш арэх паміж двух каменяў—бадай, расплюшчыш зярнятка. Калі ёсць у кішэні нож, зрэж галінку арэшніка прыкладна 40 см даўжынёю, зрабі ў ёй глыбокую выемку, амаль да самай кары, шырынёю ў палец,—і гатовы шчыпцы! Цяпер можна ласаваць арэшкамі без усякай цяжкасці. І расціскаць арэшкі зручна, і зярняткі цэлыя. .



### АЎТАМАТЫЧНЫ ТУШЫЛЬНІК

Здараецца іншы раз заснуць пры запаленай свечцы; так і пажар зрабіць лёгка. Свечка выгарыць да самага падсвечніка, а апошні кавалачак кноту будзе доўга чадзець, напаўняючы пакой смуродам.

Каб унікнуць усіх гэтых непрыемнасцей, я раю табе зрабіць аўтаматычны тушылёнік з арэхавай шкарлупкі, шпількі для валасоў і маленькага гумавага кальца.

Сагні шпільку, як паказана на малюнку. Прапалі раскаленным дротам дзве адтуліны ў арэхавай шкарлупе, бліжэй да вострага носіка, пад самым абадком. У гэтыя адтуліны прпусці гумавае кальцо, умацуй яго звонку двума абломкамі запалкі. Цяпер унутры шкарлупы нацягнуты дзве гумкі, прадзень паміж імі сярэдняю частку шпількі і нацягні тужэй гуму, павя-



рочваючы абломкі запалак. Надзень наш аўтамат на свечку, адагнуўшы шкарлупу ад шпількі. Шкарлупка павінна заняць гарызантальнае палажэнне; вастрыё яе трэба злёгка ўціснуць у свечку—вышэй або ніжэй, у залежнасці ад таго, праз колькі часу свечка павінна быць патушана.

Калі стэарын выгарыць да ўзроўню шкарлупы, яе вастрыё страціць апору, і гумавае пружына ў момант прытушыць шкарлупкай агонь.



### БУМЯРАНГ

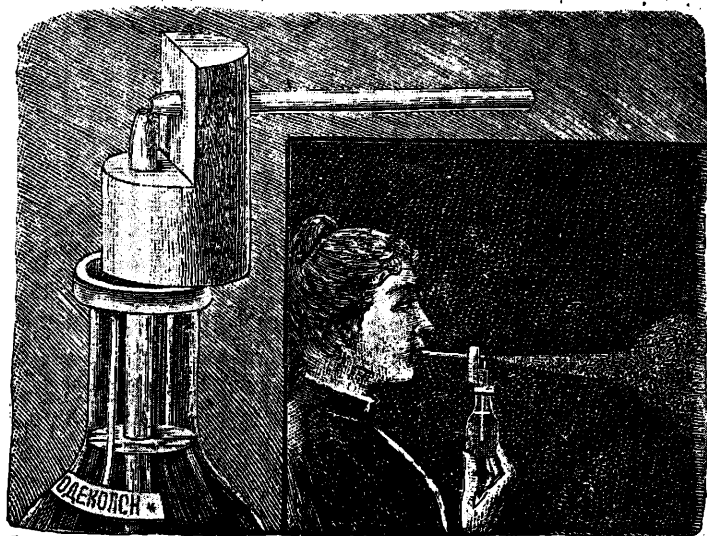
Бумяранг—паляўнічая мятальная зброя аўстралійцаў; ва ўмелых руках паляўнічага гэта—выдатная зброя. Вычарціўшы ў паветры складаную крывую, бумяранг вяртаецца і падае на адлегласці некалькіх крокаў ад паляўнічага ў тым выпадку, калі ён праляціць міма мішэні.

Мы зробім зараз маленькі бумяранг з тонкага картону; ён будзе вельмі добра нас слухацца.

Наш бумяранг будзе мець форму літары Г; яго вуглы мы злёгка закруглім. Пакладзем бумяранг на крышку кнігі так, каб адзін яго канец ледзь-ледзь выступаў, і, трымаючы кнігу пад невялікім нахілам, рэзка ўдарым па рабру гэтага канца лінейкай або проста дадзім па ім моцны шчаўчок. Наш бумяранг узаўеца, верцячыся, апіша амаль замкнуты эліпс і ўпадзе ля нашых ног.

З пробкі і шпількі для валасоў можна зрабіць спецыяльны прыбор для мятання бумяранга. Зробім выемку ў пробцы, як паказана ў нас на малюнку; у гэтай выемцы будзе рухацца свабодны канец шпількі. Другі канец умацован у пробцы кручком. Два-тры абароты дроту вакол алоўка—і сярэдня частка шпількі завіта ў пружыну. Сагнем яшчэ кавалачак дроту пад прамым вуглом і ўваткнем яго ў пробку каля выемкі. Гэты кручок будзе прытрымліваць кароткі канец бумяранга; даўгі канец, па якім павінен прыйсціся ўдар, ляжа ўпоперак выемкі.

Трымаючы пробку нахільна, адцягнем вольны канец шпількі, потым адразу яго адпусцім. Наш бумяранг сарвецца з пробкі, праляціць 3—4 м і, вычарціўшы плаўную крывую, паслухмяна вернецца назад.



### ПУЛЬВЕРЫЗАТАР

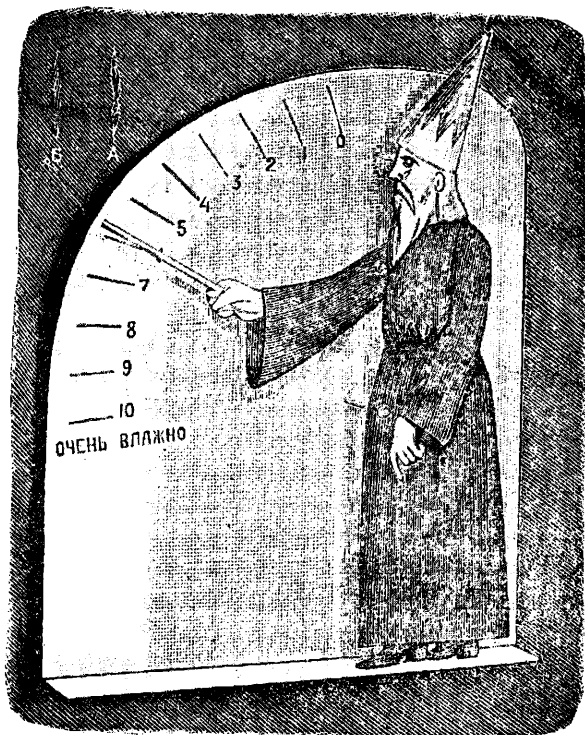
Быць можа, табе трэба распырсаць у пакоі адэкалон, каб асвятчыць паветра? Або замацаваць малюнак, апырсаўшы яго цукровым сіропам ці лакам?

У дзве мінуты ты можаш зрабіць для гэтага пульверызатар.

Адрэж ад пробкі адну чацвертую частку, у астатнюю частку пробкі ўсадзі дзве трубки з гусінага пер'я пад прамым вуглом адна да адной; злёгка зрэж канцы гэтых трубак—і ўсё!

Устаў вертыкальную трубку ў флакон з адэкалонам.

Калі цяпер ты будзеш дуць у гарызантальную трубку—найтанчэйшы пахучы пыл ударыць з твайго пульверызатара.



### САМАДЗЕЛЬНЫ ГІГРАСКОП

Галоўнай часткай нашага гіграскопа будзе тонкая восць аўса. Гэтыя восці вожыкам акружаюць кожны колас.

Выраж з картону фігуру чараўніка; ён будзе паказваць нам, якая вільготнасць паветра. Умацуй яго двума шпількамі перад картонкай, на якой потым мы напішам лічбы. Фігурка павінна знаходзіцца на некалькі адлегласці ад ліста картону.

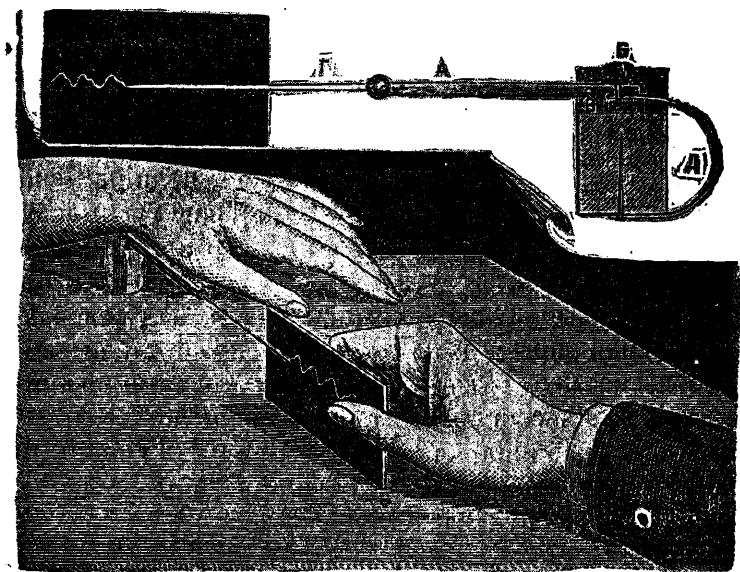
Рука чалавечка рухомая, а прымацаваць яе да пляча патрэбна так: кропелькай сургуча прыклей валаконца

аўсянай восці да тулава, перпендыкулярна плоскасці фігуркі, з адваротнага яе боку. Другі канец валакна прыклей да рукі, таксама перпендыкулярна плоскасці картону. У залежнасці ад колькасці вільгаці у паветры валакно будзе скручвацца больш або менш. На малюнку зверху мастак паказаў стан валакна ў сухое і вільготнае надвор'е: А—валакно, насычанае вільгаццю, Б—сухое, выпрамяленае валакно.

Патрэбна цяпер нанесці дзяленні і лічбы на дошку нашага гіграскопа. Увільгатні сваім дыханнем аўсянае валаконца. Яно абмякне, і рука, якая трымае палачку, апусціцца і ляжа рабром на ніжнюю шпільку. Гэтае палажэнне палачкі адзнач рысачкай і лікам 10: яно азначае „вельмі вільготна“.

Паднясі гіграскоп да печкі; праз некаторы час валакно выпраміцца, і рука падымецца да верхняй шпількі. Тут ты паставіш новую рысачку і цыфру 0. Потым падзеліш на роўныя часткі і ўсю адлегласць паміж двума крайнімі дзяленнямі.

Не глядзячы на простую канструкцыю, гэты гіграскоп будзе з вялікай чулівасцю рэагаваць на самыя нязначныя змяненні ў вільготнасці паветра.



## СФІГМОГРАФ

У амбулаторыях карыстаюцца складаным прыборам для таго, каб запісваць біццё пульса ў хворага. Такі прыбор называецца сфігмографам. Мы зробім зараз сфігмограф з пробкі, шпількі, запалкі, гузіка ад чаравікаў і гусінага пярэ.

Зробі складным нажом выемку на адным канцы пробкі, уваткні запалку *A* у вушка гузіка *B*. Прапусці шпільку *B* праз адну з сценаў выемкі, потым праз запалку, побач з гузікам, потым праз другую сценку выемкі. Наша запалка ператварылася ў рычаг, умацаваны на шпільцы, як на асі. Вольны канец запалкі злёгка раскалі і ўсадзі ў шчыліну тонкі стрыжанёк *G*, выразаны з гусінага пярэ; чым даўжэйшы будзе стрыжанёк, тым лепш. Умацуй стрыжанёк у запалцы

кропелькай сургучу. Стрыжанёк патрэбна злёгка выгнуць і завастрыць яго канец,—гэта будзе наша „пяро“.

Выраж цяпер з гусінага пярэдняй пласцінку *Д*, шырэйшую, чым першая. Адзін канец яе прыкалі шпількай знізу да асновы пробкі, потым выгні пласцінку дугою так, каб другі яе канец падпіраў знізу кароткае плячо нашага рычага. Цяпер наш гузік ледзь-ледзь выступае над краямі выразу ў пробцы. Вось наш сфігмограф і гатоў.

Закапі ігральную карту або шкло над свечкай, пастаў свой прыбор на стол і папрасі „пацыента“ пакласці на яго руку: пульсуючая артэрыя павінна легчы на гузік сфігмографа. Штуршкоў пульса будзе дастаткова, каб пярэдняе падскоквала і апускалася і чарціла на павольна і роўнамерна перасоўваемай карце „крывую пульса“.



## 15. ВЯСЁЛЫЯ ФОКУСЫ



### НУ-ТКА ЗМАХНІ!

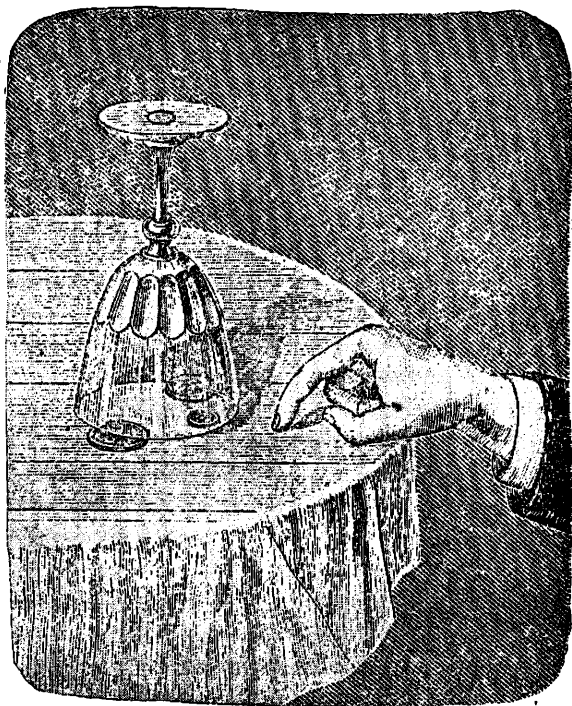
Выцягні далонь і пакладзі на яе дзесяцікапеечную або двухкапеечную манету.

Папрасі каго-небудзь з тваіх прыяцеляў узяць шчотку для чысткі адзення і змахнуць з тваёй рукі манету.

—Гэта справа няхітрая,—скажа твой прыяцель.

Але ён будзе дарэмна старацца: манетка будзе спайна ляжаць, як прыклееная.

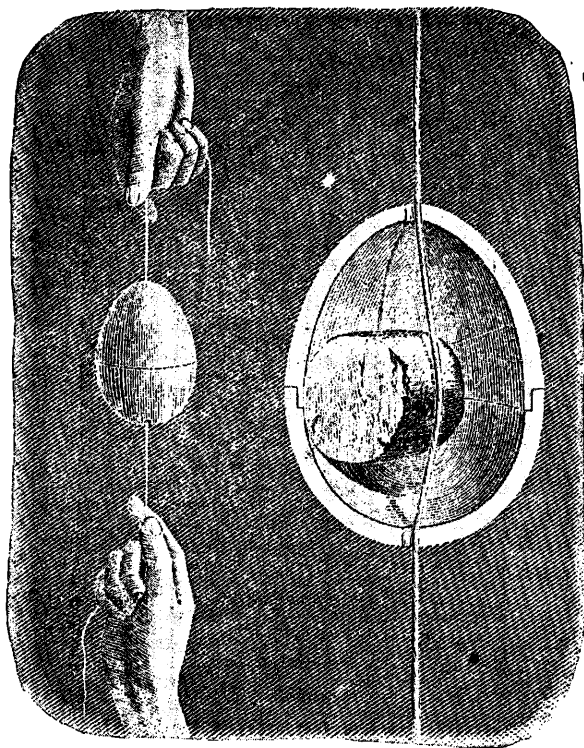
Вядома, ты папярэдзь прыяцеля, што стукаць па руцэ шчоткай не можна, нельга саскрабаць манету канцом шчоткі. Няхай ён чысціць тваю руку так-сама-ж, як чысціць адзенне.



### ПРАГУЛКА ПАД ШКЛЯНКАЙ

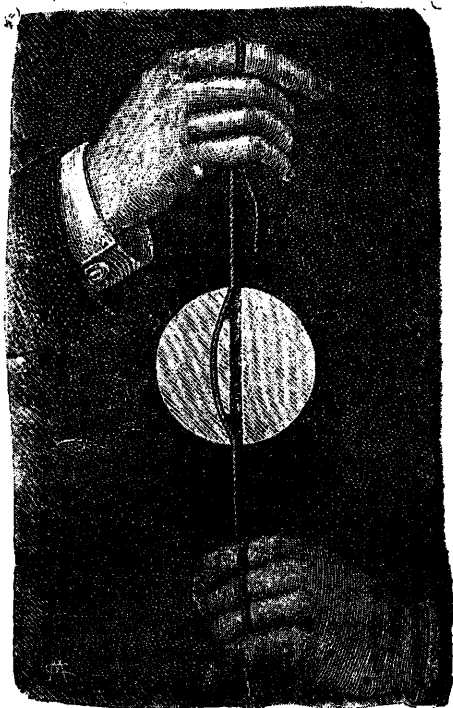
На стол, які пакрыты абрусам, пакладзі дзесяцікапеечную манету. Накрый яе перавернутай шклянкой, пад краі шклянкі падкладзі дваццацікапеечныя манеты. Як цяпер дастаць дзесяцікапеечную манету, не дакранаючыся да шклянкі?

Цярпліва, не спяшаючыся, драпай ногцем указальнага пальца па абрусе каля шклянкі—ад краю шклянкі да сябе. Пасля кожнага твайго руху тканіна будзе расцягвацца зноў, манетка-ж з прычыны інерцыі будзе спыняцца крышку бліжэй да цябе. Яна будзе памалу паўзці па тканіне і хутка выйдзе з-пад шклянкі.



### ДРЭСІРАВАННЕ ЯЙКА

Вазьмі цацачнае драўлянае яйка, прасварлі з абодвух канцоў па адтулінцы. Прапусці праз яйка шнурок, пад шнурок пакладзі пробку. Шнурок павінен быць тонкі і слізкі. Цяпер ты можаш паказваць з гэтым яйкам розныя фокусы. Па жаданню гледачоў у тваіх руках яйка будзе то шпэрка, то павольна паўзці ўніз па шнурку. Будуць патрабаваць гледачы—яно і зусім спыніцца (таму што ты туга нацягнеш шнурок, і пробка затармозіць яйка).



### ЧАРАЎНІЧЫ ШАР

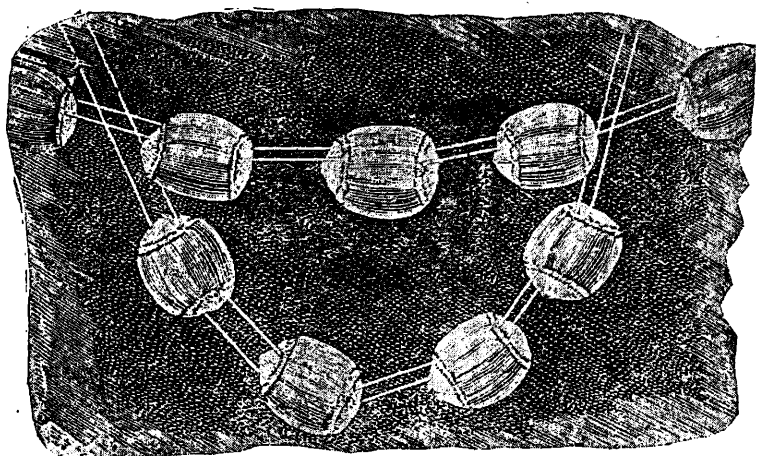
Гэты чараўнічы шар быў вынайдзены славым фокуснікам Робертам Гудзінам. Па дыяметры праз гэты шар праходзіць шырокі канал. Шар свабодна слізгае па шнурку, прапушчанаму праз гэты канал.

А ў фокусніка ў руках усё мяняецца. Чараўнічы шар, замест таго, каб хутка слізгаць па шнурку, павольна паўзе па ім уніз і спыняецца на першаму загаду свайго гаспадара.

На малюнку ясна паказана будова шара: апрача прамога канала ў шары прарэзан яшчэ адзін, дуга-

падобны канал. Калі прапусціць шнурок у гэты другі канал, дастаткова ледзь-ледзь нацягнуць шнурок, каб шар зацішыў слізганне або зусім спыніўся.

Мы здолеем замяніць чараўнічы шар Роберта Гудзіна простым арэшкам. Памятаеш, як мы навучыліся прапускаць валасок у вузкія каналы, скрытыя ў шкарлупцы арэха? Гэтыя каналы таксама выгнутыя. І нам дастаткова злёгка нацягнуць волас, каб слізгаючы па ім, чараўнічы шарык умомант спыніўся.

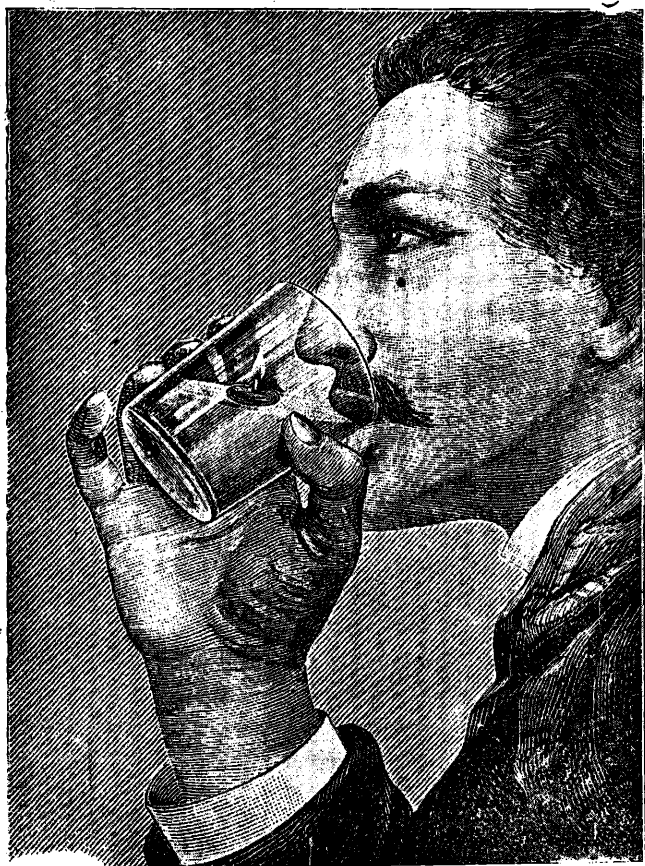


### ЛАНЦУЖОК З АРЭШКАЎ

У шкарлупцы арэшкаў ёсць тонкія каналы, скрытыя пад глянцавай карычневай паверхняй. Калі паскрабці асцярожна нажом шырокі і вузкі канцы арэшка, раскрываюцца адтуліны гэтых найтанчэйшых трубачак. Тады можна прапусціць у гэтыя трубачкі тонкія валасы.

Адзін валасок дастаткова моцны, каб утрымаць цэлы ланцужок арэшкаў. А можна кожны арэх прапізаць 20—30 валаскамі.

Арэшкі для гэтага трэба браць зусім сухія. А паколькі валас складаецца з вялікай колькасці найдрабнейшых лускавінак, трэба працягваць яго праз арэхі „па шэрсці“, г. зн. накіроўваць наперад тым канцом, дзе быў карань.



## ЖАРТ

Я паказваю маім сябрам шклянку, у якой плавае „начнік“ з запаленым кнотам.

—Глядзіце,—кажу я ім,—я зараз праглыну і масла, у якім плавае начнік, і паплавок, і knot, і агонь!

І—праглынаю. Таму што замест масла ў мяне ў шклянцы бледны чай; паплавок выразаны з міндаля;

кавалачак міндаля, уваткнуты ў паплавок, з'яўляецца кнотам і вельмі добра гарыць, бо міндаль змяшчае многа тлушчаў. А перш чым праглынуць „начнік“, я перакульваю яго лёгкаім штуршком, ён у момант тухне і ахалоджваецца.

Салодкі чай і смачны міндаль—гэта не так ужо дрэнна для „пажыральніка агню“,—ці не праўда?

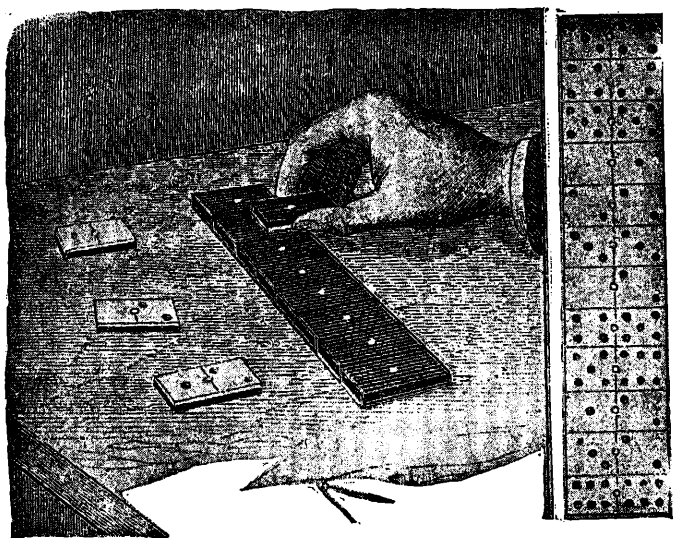




### ТАЧЫЛЬШЧЫК

Абвясці за абедам, што ты можаш навастрыць нажы на тачыле новай канструкцыі.

Вазьмі глыбокую талерку і, трымаючы яе вертыкальна, прыцісні каленам да краю стала (выпуклым бокам наперад). Прыкладвай лязо нажа да краю талеркі, як сапраўдны тачыльшчык, і лёгкім дрыжаннем ног прымусь талерку падскокваць у цябе на калене. Талерка павінна быстра прыўзнімацца і апускацца на вышыню 1—2 мм; нож павінен толькі ледзь-ледзь закранаць яе. Гледачам будзе здавацца, што талерка сапраўды верціцца, як тачыльны круг у тачыльшчыка; яны будуць вельмі здзіўлены, з якою спрытнасцю ты прымушаеш талерку вярцецца з такой хуткасцю.



### БЕЗ ПАМЫЛКІ

Пакладзі на стол дванаццаць касцей даміно, ад аднаго ачка да дванаццаці, дакладна ў такім парадку, як у нас на малюнку. Пераварні гэтую калонку ліцавым бокам уніз.

Папрасі таварышоў завязаць табе вочы. Абвясці, што ты наўздагад, зусім дакладна, будзеш называць, колькі ачкоў у якой косці.

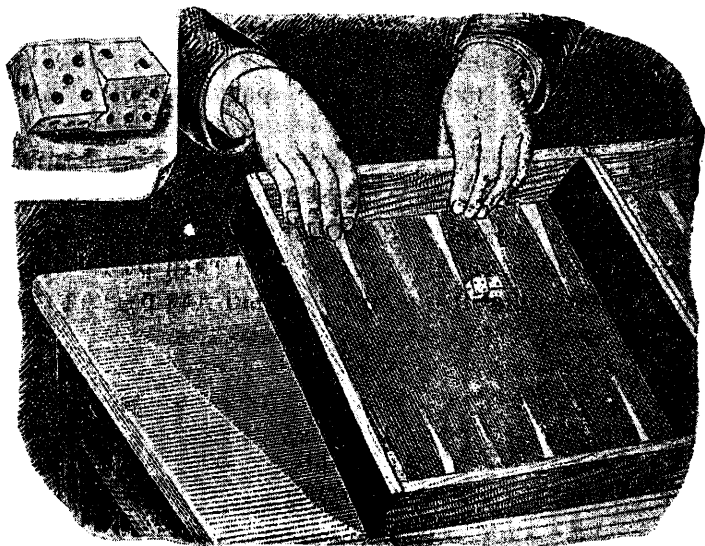
Лічы сам сабе: „О-Д-И-Н“; вымаўляючы „О“, вазьмі першую косць і пакладзі яе ў самы ніз калонкі: вымаўляючы „Д“, кладзі ўніз другую косць; вымаўляючы „И“, кладзі ўніз трэцюю косць; як дойдзеш да „Н“, скажы моцна: „ОДИН“, і пераварні гэтую косць,—гэта будзе сапраўды „ОДНО“ ачко; адкладзі гэтую косць убок.

Цяпер лічы далей: „Д-В-А.“ Як скажаш А (пераклаўшы перад гэтым дзве косці ўніз), пераварні косць,—

акажацца іменна два ачкі. Так будзешь прадаўжаць да канца.

Таварышы, не ведаючы твайго сакрэта, ніколі не здагадаюцца, па якой сістэме раскладзены ў цябе косці.

Каб і зусім збіць таварышоў з панталыку, можаш весці лічэнне літар, карыстаючыся якой-небудзь іншакраіннай мовай. Толькі тады табе прыдзецца самому выдумаць новую таблічку, таму што гэта размяшчэнне касцей з'яўляецца прыгодным толькі для рускай мовы.



### ДРУЖНЫЯ КОСЦІ

Паспрабуй, пакаці па нахільнай плоскасці дзве ігральныя косці так, каб яны ўвесь час каціліся разам. Гэта нялёгкая справа.

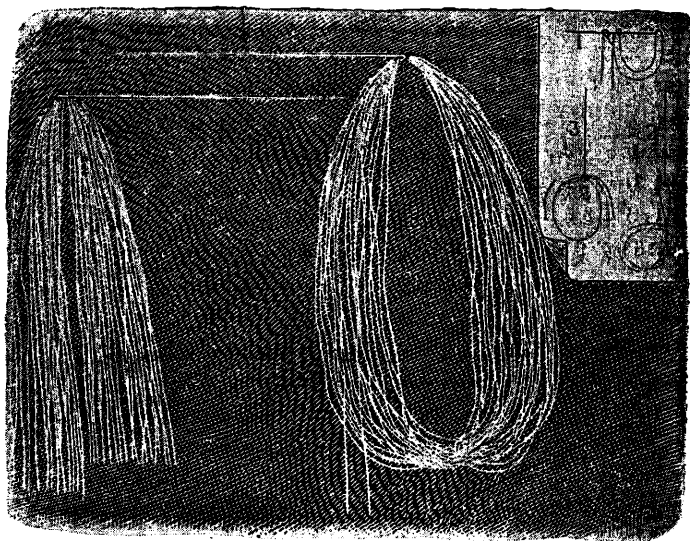
Значы злёгка сумежныя бакі касцей і прыкладзі косць да косці так, каб дыяганалі сумежных бакоў утварылі паміж сабою вугал у  $45^\circ$ .

Калі ты злепіш косці так, каб бакі іх супадалі дакладна, яны могуць каціцца толькі на чатырох рэбрах; тады прыдзецца надаць дошцы вельмі вялікі нахіл.

А калі ты злепіш косці так, як паказана на малюнку, яны будуць каціцца на васьмі рэбрах замест чатырох; і самага маленькага нахілу дошкі будзе дастаткова, каб косці дружна каціліся ўніз.

Гледачы не павінны ведаць тваёй хітрасці. Ты не-прыкметна складзеш косці і адразу разнімеш іх, як толькі яны дакоцяцца да нізу дошкі. Потым папрасіш гледачоў паўтарыць гэты фокус.

Яны, вядома, складуць косці так, каб дакладна супалі плоскасці двух бакоў, і косці ў іх не пакоцяцца; а калі нават і пакоцяцца па крута нахіленай дошцы, то зараз-жа раскоцяцца ўбакі.



### ЧАРАЎНІЧАЯ ІГОЛКА

Вазьмі іголку з падоўжаным вушкам (можна іголку для цыравання). Прасунь у яе нітку двух метраў даўжыні і выраўнуй канцы. На адлегласці ў 8—10 см ад іголкі рассукай злёгку ніткі і прапусці праз іх вастрыё іголкі, як на мал. 1. Працягни іголку з ніткай праз гэтыя малюсенкія пятлічкі, як паказана на мал. 2, і цягни датуль, пакуль абодва канцы ніткі не выцягнуцца ў прамую лінію; самага маленькага вузельчыка і то не атрымаецца.

Усё гэта зрабі цішком, каб не заўважылі гледачы. Цяпер ты пакажы ім сваю іголку з ніткай; яны палічаць, што гэта проста звычайная іголка, у якую прасунута звычайная нітка. А ты сядай за стол і скаж:

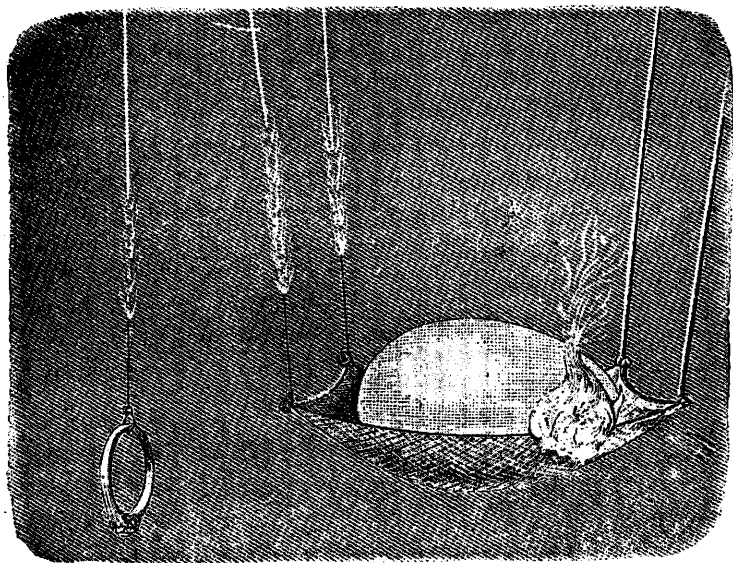
— Я апушчу зараз іголку пад стол і, не гледзячы, прапушчу ў вушка іголкі яшчэ дзевяць-дзёсяць нітак,

Трымай іголку вертыкальна ў правай руцэ; левай рукою вазьмі адзін з канцоў ніткі паміж непрыкметнай пятлічкай і вушкам іголки і цягні за гэтую нітку ў напрамку, паказаным стрэлкай на мал. 3. Твае пятлічкі пройдуць праз вушка іголки і працягнуць за сабою канцы ніткі.

Вось у цябе ўжо тры ніткі прасунуты праз вушка іголки (мал. 3). А ты ўсё цягні і цягні, усё па стрэлцы, па стрэлцы, і ўсякі раз, як непрыкметныя пятлічкі праскочаць праз вушка, дзве новыя ніткі пройдуць праз вушка іголки. Калі адчуеш, што ніткі пачалі туга праходзіць у вушка,—значыць, фокус гатоў! Цяпер твая іголка з ніткамі мае такі выгляд, як у нас на малюнку. Папрасі ў гледачоў нажніцы і, усё не гледзячы на іголку, адрэж ніжнюю частку ніцаных кольцаў.

— Вось,—скажаш ты таварышам,—я, не гледзячы, прасунуў у гэтую чараўнічую іголку два дзесяткі нітак!

І ўсе будуць вельмі здзіўлены, таму што не ведаюць тваёй маленькай хітрасці.



### ВІСІЦЬ БЕЗ ВЯРОЎКІ

Змачы нітку ў моцным растворе солі і прасушы яе; паўтары гэтую аперацыю некалькі разоў.

Цяпер, калі твае таямнічыя падрыхтаванні скончаны, пакажы таварышам нітку; яна па выглядзе нічым не адрозніваецца ад усякай іншай.

Падвесь на гэтай нітцы лёгкае драцяное кальцо. Падпалі нітку, агонь пройдзе знізу ўверх, і на здзіўленне гледачоў кальцо спакоўна будзе вісець на тонкім шнурку попелу!

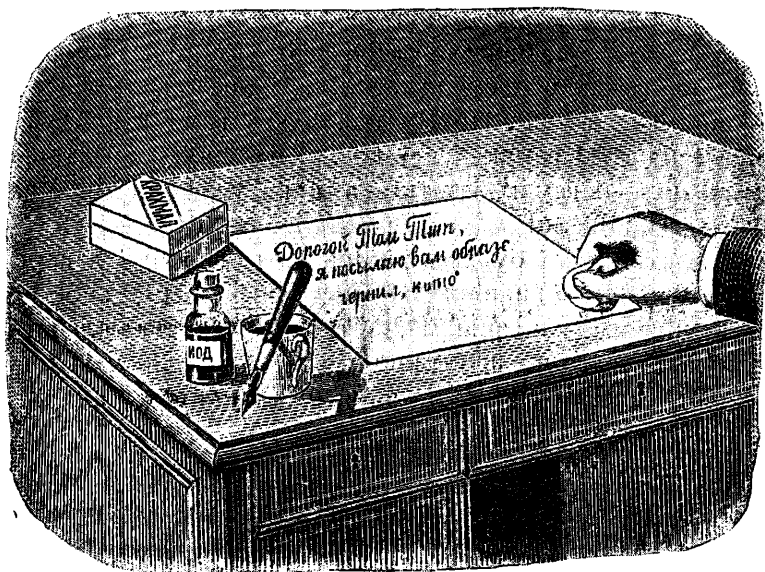
Нітка твая сапраўды згарэла; асталася толькі тонкая трубка солі, дастаткова моцная, каб падтрымліваць кальцо, калі паветра спакойнае і ў пакоі няма скразняку.

Можна зрабіць гэты дослед інакш.



Прывяжы да прамавугольнічка батысту чатыры ніткі па вуглах; змачы паўторна тры-чатыры разы гэты маленькі гамак у растворы солі (кожны раз прасушваючы яго насуха). Потым пакладзі ў гамак шкарлупу яйка і падпалі гамак. Калі дослед добра падрыхтаваны, згараць і гамак, і ніткі, а яйка ўсё-ж астанецца вісець на попеле!

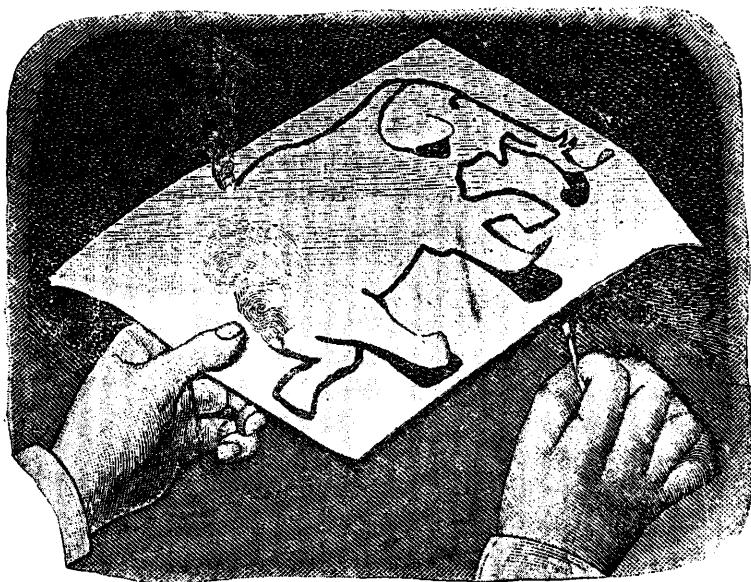
Памятай: калі будзеш рабіць гэты фокус, і дзверы і вокны ў покоі павінны быць зачыненымі, каб не было ніякага скразняку. Дастаткова самага слабага руху паветра, каб нашы кволыя ніткі зламаліся і кальцо і гамак са шкарлупой яйка зваліліся на падлогу.



## САТРЭМ ЧАРНІЛА

Зараз я раскажу, як зрабіць такое чарніла, якое можна ўмомант сцерці з паперы, каб не асталася ніякіх слядоў.

Патрэбна развесці крухмал у вадзе, да гушчынні смятаны і капнуць у яго некалькі кропель настойкі ёда. Гэтае чарніла будзе пакідаць на паперы выразны цёмнакарычневы штых. Правядзі па пісьму, напісанаму гэтым чарнілам, платком або рукою; яно сатрэцца, як крэйда са школьнай дошкі.



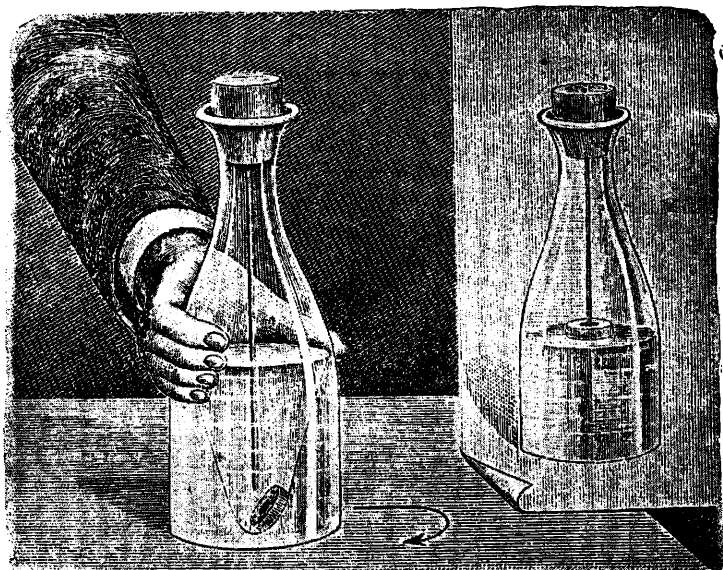
### МАЛЯВАННЕ АГНЁМ

Тлеючым канцом запалкі ты дакранешся да лістка паперы, і лісток пачынае тлець; маленькая іскра бяжыць па паперы і вычэрчвае на ёй складаны малюнак. На адным лістку з'яўляецца фігура чалавека, на другім — фігура слана. Тлеючая кропка бяжыць, бяжыць па паперы, вырэзваючы, нібы нажніцамі, усё новыя і новыя малюнкi. Сакрэт гэтага фокуса вельмі нескладаны.

Трэба растварыць у халоднай вадзе селітру да насычэння. Потым узяць лісток тонкай, рыхлай паперы, памачыць у раствор палачку або пэндзлічак і намаляваць на лістку любую фігуру. Лінія малюнка павінна быць вельмі тоўстай.

Калі папера высахне, дастаткова будзе дакрануцца да малюнка ў любым пункце контура тлеючай запалкай, каб агонь пабег па селітры. Гэты пункт трэба намеціць алоўкам, бо селітры на паперы не відаць.

Вельмі забаўна такім чынам намаляваць сцэну бою: снарад, вылецеўшы з гарматы, перасячэ вогненнай лініяй небазвод і трапіць у намечаную мішэнь.



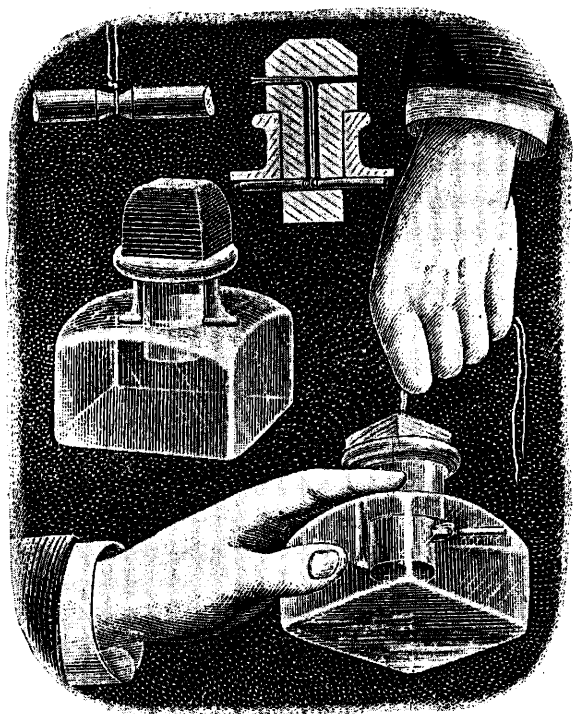
### ВІХОР У ГРАФІНЕ

Вось перад табою графін, да паловы напоўнены вадю. Ён заткнуты пробкай, у якую ўсаджаны вязальны пруток або проста кавалак дроту. Ніжні канец прутка пагружан у вадү; прыкладна на 5 см ён не даходзіць да дна. А на вадзе, надзетае на той-жа пруток, плавае пробкавае кальцо (гл. правую частку малюнка).

Ты павінен, не раскупорваючы графіна, зняць пробкавае кальцо з прутка.

На левай частцы нашага малюнка дадзен адказ на гэтую задачу. Некалькімі моцнымі штуршкамі трэба раскруціць вадү ў графіне, потым паставіць графін на стол.

Пад дзеяннем адцэнтравай сілы ў вадзе ўтвoryцца глыбокая варонка, пробкавае кальцо апусціцца разам з вадю, саслізне з прутка і ўсплыве ўверх.



## ТАЯМНІЧЫ ФЛАКОН

Незразумела, як закупорылі флакон, бо ўнутры флакона праз пробку ўпоперак прапушчаны доўгі цвік. Калі ўваткнуць цвік у пробку да таго, як закупорыць ёю флакон, яна не ўвайшла-б у горлачка.

А калі спачатку закупорыць і потым праткнуць пробку цвіком унутры флакона? Гэта здаецца немагчымым.

Зрабі сам такую дзіковінку.

1. Спілуй верхнюю частку пробкі прыкладна на поўсантыметра; гэтую пробкавую пласцінку не выкі-

дай—яна табе яшчэ спатрэбіцца. Пробка павінна ўвайсці ў флакон глыбока—на  $1\frac{1}{2}$  см глыбей горлачка.

2. Прасвярлі бураўчыкам або пракалі раскаленым прутком адтуліну па даўжыні пробкі; адтуліна павінна прайсці праз пробку не наскрозь; прыкладна 1 см пробкі павінен астацца непраклатым.

3. На адлегласці 1 см ад асновы пробкі прапалі ў ёй папярочную адтуліну, дыяметрам роўную таўшчыні цвіка; вертыкальны канал і гарызантальны сустрэнуцца пад прамым вуглом, падобна да перавернутай літары Т.

4. Прапусці ў вертыкальны канал складзеную ўдвая моцную нітку; калі яна дойдзе да гарызантальнага канала, праштурхні пятлю запалкай убок так, каб нітка, вышла вонкі праз бакавую адтуліну.

5. Зрабі напільнікам невялікую нарэзку пасярэдзіне цвіка і прывяжы да яго складзены ўдвая канец ніткі, прыклей нітку да цвіка, ад нарэзкі да аднаго з яго канцоў і дай клею добра прасохнуць.

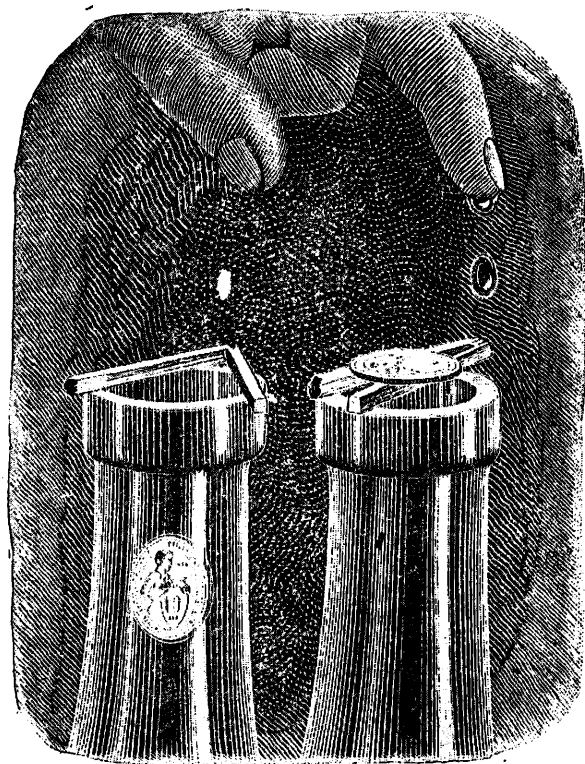
6. Увядзі ў свой флакон спачатку цвік, які матляецца на нітцы, потым пробку. Перакулі флакон набок; тады ты здолееш досыць лёгка ўвесці канец цвіка ў бакавую адтуліну пробкі, тую, праз якую праходзіць нітка. Пастаў флакон зноў вертыкальна і цягні за нітку, як паказана на малюнку. Нітка, адклеюючыся патроху ад цвіка, уцягне яго ў гарызантальны канал; нарэзка акажацца пад вертыкальнай адтулінай.

7. Асталося толькі замаскіраваць адтуліну ў верхняй частцы пробкі. Прыклей да пробкі стальярным клеём зрэзанную з яе пласцінку, прычым зашчамі паміж пласцінкай і пробкай канцы ніткі. Цвік будзе сядзець моцна нават у тым выпадку, калі гарызантальны канал будзе крыху шырэйшы за яго. Каб не было

відаць лініі склейкі, пафарбуй усю галоўку пробкі тушшу.

Пробку для флакона можна вытачыць з дрэва. Калі-ж гэта будзе звычайная коркавая пробка, няма патрэбы нават у тым, каб спілоўваць з яе пласцінку; проста, закупорыўшы бутэльку, можна заліць пробку сургучом.



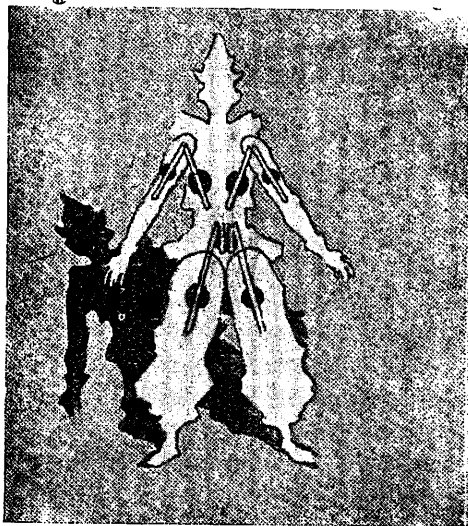


### ПРОСТЫ ФОКУС

Я паклаў на горлачка бутэлькі надламаную запалку, а на яе—грыўню. Паспрабуй, скінь манетку ў бутэльку, але—чакай, не дакранацца ні да манеткі, ні да запалкі, ні да бутэлькі. Не ўдаецца?

А фокус—лягчэй лёгкага. Глядзі: я акунуў палец у ваду, адну-дзве кроплі вады капаю з пальца на запалку ў тым месцы, дзе яна надломлена. Канцы запалкі разыходзяцца—больш і больш. Гатова!

Грыўня—на дне бутэлькі.



## ЖЫВЫЯ ФІГУРКІ

З шчыльнай паперы і запалак вельмі лёгка зрабіць фігуркі, якія будуць рухацца, зусім як жывыя.

Возьмем, напрыклад, гэтага клоуна. Спачатку я намаляваў і расфарбаваў асобна яго тулава, рукі і ногі. Потым акуратна выразаў. Паклаў тулава расфарбаваным бокам уніз, на стол, а зверху на тулава паклаў рукі і ногі, толькі не так, як на малюнку; ногі ў майго клоуна былі злучаны разам, рукі апушчаны. Потым я ўзяўся прыладжваць рукі да тулава. Першай справай я намеціў алоўкам у верхняй частцы рукі пункт, вакол якога рука павінна вярцецца, і ўваткнуў у гэтым пункце шпільку. Затым надламаў запалку і злучыў разам яе канцы; толькі некалькі валокнаў злучала дзве палавінкі запалкі. Адзін канец гэтай запалкі я прыклеіў кропляй сургучу да рукі, другі канец—да тулава



так, каб месца надлому запалкі дакраналася да шпількі.  
Таксама я ўмацаваў другую руку і абедзве нагі. Потым  
асцярожна выняў шпількі.

Як-жа ажывіць гэтага клоуна?

Я кладу яго запалкамі ўніз на талерку, у якую на-

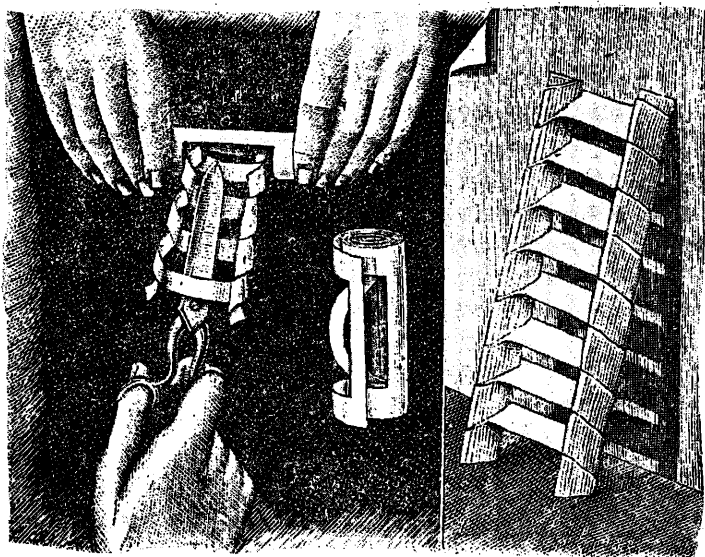


літы вельмі тонкі слой вады; валаконцы запалкі, якія асталіся цэлымі, набракаюць і імкнуцца выпраміцца. Зараз-жа клоун пачынае павольна, штуршкамі, рассоўваць рукі і ногі.

Многа можна зрабіць такіх забаўных фігурак. Вось певень, які раптам пачынае варушыць нагамі; яго зрабіць вельмі проста. А вось вельмі складаная фігурка—конь, які перабірае нагамі, ускідвае галаву, махае хвостом.

Замест таго каб класці гэтыя фігуркі на мокрую талерку, можна ў патрэбны момант змачыць згібы запалак кропляй вады. Дакрануўся кісточкай—і фігурка ажывае.

## 16. ЗАБАВЫ І ГУЛЬНІ



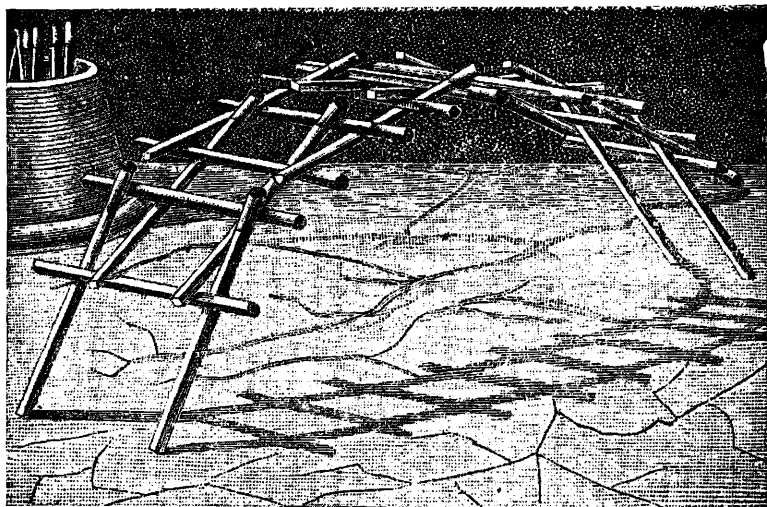
### ПАПЯРОВАЯ ДРАБІНКА

Вось як зрабіць з лістка паперы вельмі прыгожую драбінку. Папера павінна быць тонкай і моцнай; лепш за ўсё ўзяць лісток паштовай паперы.

Нам не патрэбен будзе клей; мы зробім гэтую драбінку толькі трыма ўзмахамі нажніц, колькі-ні было ў ёй сходачак.

Скруці паперу, закручваючы кароткі яе бок раўнамернымі правільнымі віткамі. Потым зрабі тры прарэзы: два маленькія надрэзы, перпендыкулярныя скрутку, ля правага і ля левага яго краю, адступіўшы ад краёў прыкладна на 1 см, і трэці прарэз, паралельны асі скрутка, так, каб ён злучыў першыя два надрэзы. Такім чынам атрымалася ў скрутку глыбокая выемка. Трэба выцягнуць праз яе першую палоску паперы, якая відаць у глыбіні выемкі (гл. малюнак).

Папрасі каго-небудзь прытрымаць твой скрутак за канцы, не сціскаючы пальцаў. А сам, узяўшыся за гэту першую палоску, павольна і асцярожна цягні яе да сябе. Сходачка за сходачкай будзе выходзіць з выразу, разам з прадоўжнымі брусамі драбінкі; гэтыя „брусы“ скручаны ў спіралі. Калі выцягнеш усю палоску, прыцісні гэтыя спіралі—і атрымаецца ў цябе драбінка не горшая за тую, што паказана ў нас на малюнку.



### МОСТ З ЗАПАЛАК

Вось як зрабіць з запалак мост праз прадонне, ад краю да краю якога адлегласць больш даўжыні двух запалак.

Пакладзі на стол запалку 1 (гл. схему), на яе пакладзі канцы запалак 2 і 3, а зверху гэтых запалак упоперак—запалку 4.

Вялікім і ўказальным пальцамі левай рукі прыпадymi запалку 1 і прапусці пад яе правай рукою запалкі 5 і 6.

Цяпер у цябе гатова першае звяно маста.

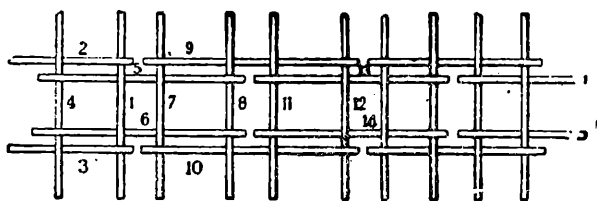
Пакладзі запалку 7 упоперак 5 і 6, а запалку 8—пад канцы гэтых-жа запалак 5 і 6.

Вельмі асцярожна прыпадymi запалку 8 і прапусці пад яе канцы запалак 9 і 10 так, каб яны ляглі на запалку 7.

Прадаўжай такім чынам укладваць запалкі, пакуль мост не дасягне патрэбнай даўжыні.



Мост збоку.

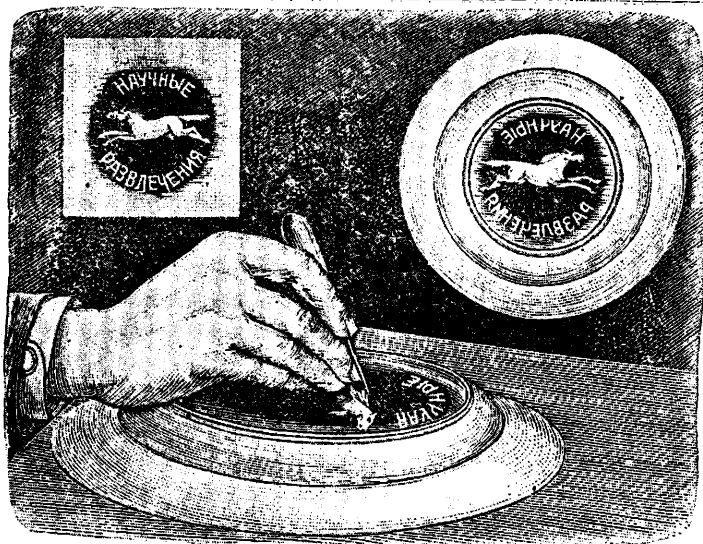


Мост зверху.

Наўрад ці ўдасца табе скласці больш 4—5 звенняў. Але ты можаш змазваць запалкі клеем і даваць клею прасохнуць пасля сканчэння пабудовы кожнага звяна.

Калі будзеш карыстацца клеем, табе ўдасца пабудавать з запалак не толькі мост, але нават абруч.





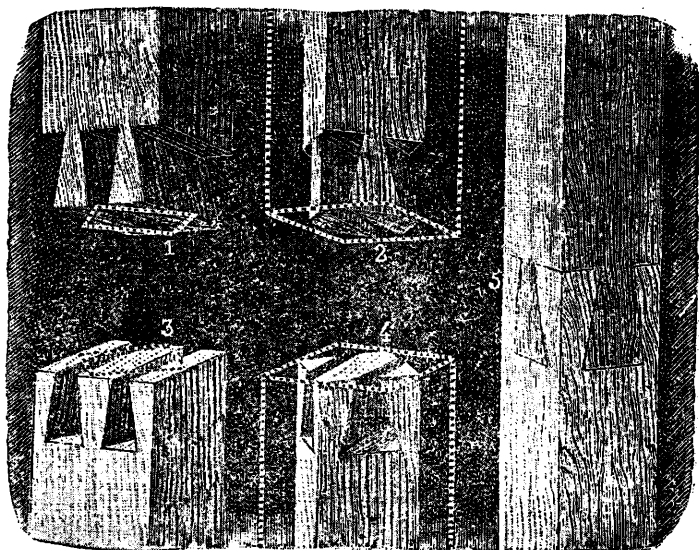
### МАЛЮНКІ НА КОПАЦІ

Патрымай дно талеркі над полымем свечкі і закапці яго добра.

Цяпер на матавым чорным полі ты можаш шылам, іголкай, заостранай запалкай маляваць вельмі тонкія, вельмі прыгожыя малюнкi: дрэвы, снежныя пейзажы, горы. Там, дзе патрэбна вялікая белая пляма, са-тры копаць пальцам, абгорнутым у анучку. Калі што-небудзь выйдзе нядобра, закапці гэтае месца зноў і папраў малюнак. Быць можа, табе захочацца захаваць малюнак; гэта няцяжка. Змачы лісток паперы вадою, пакладзі яго на малюнак і прыцісні, асцярожна пагладж-ваючы рукою па паперы.

Калі знімеш лісток, акажацца, што ўвесь твой ма-люнак перайшоў на яго. Малюнак на паперы можна замацаваць,—для гэтага дастаткова апырскаць яго з пульверызатара цукрам, раствораным у вадзе.

Надпісы на копаці пішы справа налева, каб яны на паперы атрымаліся правільна, злева направа.

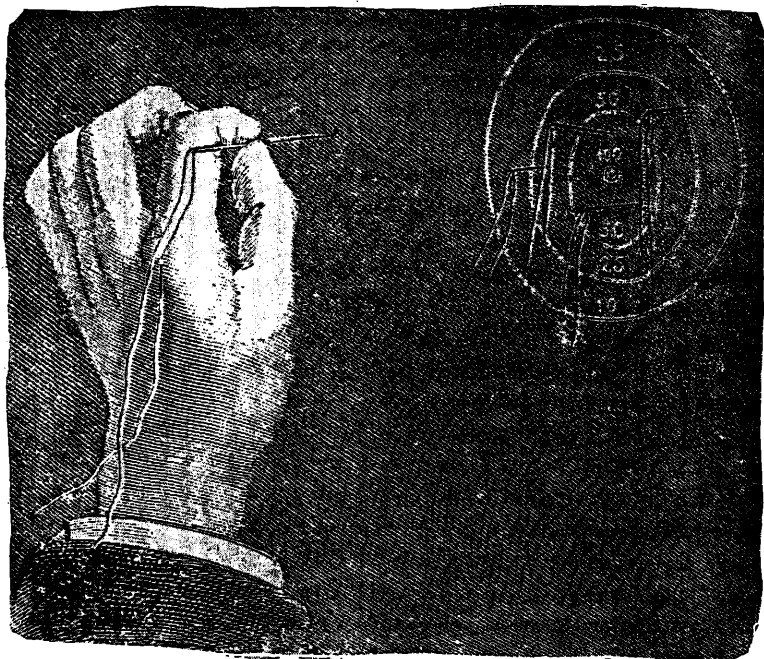


### ХІТРА ЦІ ПРОСТА?

Хітра стачыць два брускі так, як на мал. 5. Ці не праўда? З усіх чатырох бакоў шыпы аднаго бруска, расшыраючыся, уваходзяць у гнёзды другога бруска. Як склаў іх хітры плотнік?

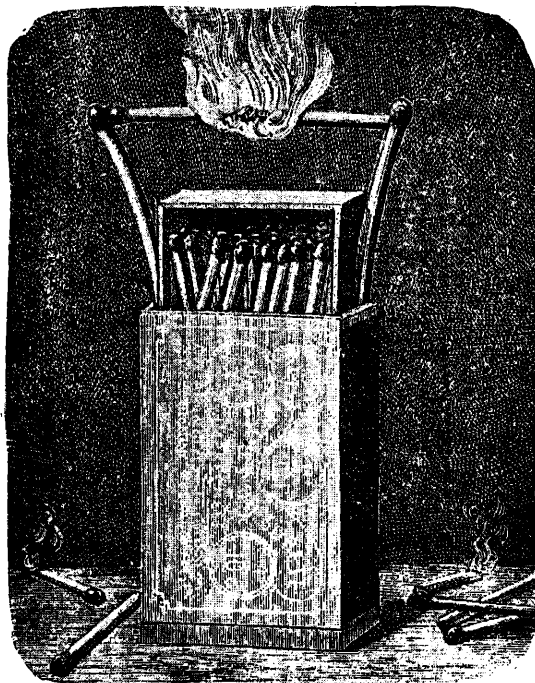
На шчасце, мы ведаем яго сакрэт.

Стачы два брускі простымі прамымі шыпамі, такімі, як на мал. 1 і 3. Цяпер вазьмі рубанак і састругай усе чатыры канты бруска. Каб не зняць лішняга, намець на тарцы бруска сярэднія пункты бакоў і злучы гэтыя пункты прамымі; у цябе атрымаецца маленькі квадрат, ясна намечаны на мал. 1 і 3. Калі астругаеш брусок па гэтай размётцы, атрымаем тое, што паказана на мал. 2 і 4. Такія брускі злучыць вельмі проста. А калі злучыш, усякаму здасца, што гэта дзіўна. Каб ясніей былі відаць шыпы, стачы такім чынам два кавалкі дрэва рознага колеру, скажам дуб і сасну.



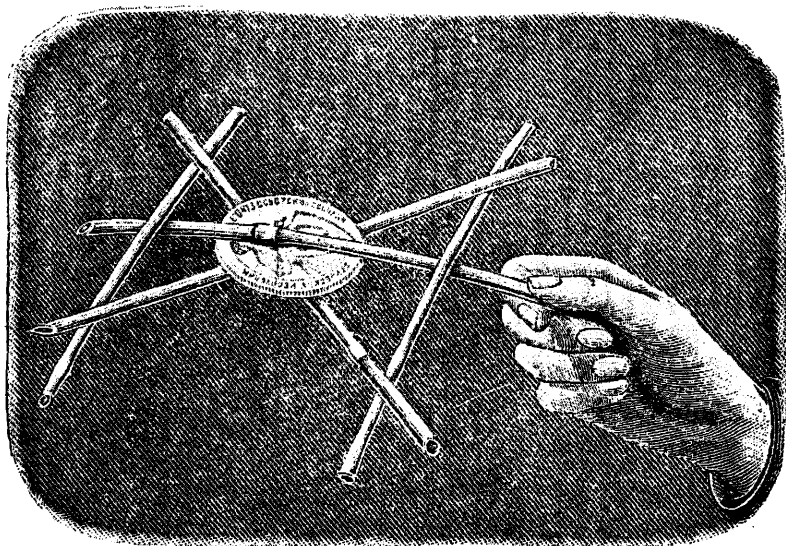
### цудоўны дроцік

Вазьмі іголку сярэдняй таўшчыні, з вострым канцом, стань на тры крокі ад цёсавай сценкі, або проста ад хваёвай дошкі і паспрабуй, трымаючы іголку паміж вялікім і ўказальным пальцамі, мятнуць яе як дроцік, каб яна ўваткнулася ў дрэва. Ніякая спрытнасць, ніякае цяпненне табе не дапамогуць,—ні ў якім разе не дабіцца гэтага. Але калі ты ўсадзіш у вушка іголки абрываек ніткі, твой дроцік пачне раз за разам утыкацца ў мішэнь. Лёгкі абрываек ніткі накіроўвае палёт іголки, і яна нязменна ўдараецца ў дошку вастрыём. Намалуй на дошцы мішэнь, пакліч таварышоў, і наладзьце спаборніцтва на меткасць.



### ЯКІ КАНЕЦ РАНЕЙ

Вымі з карабка чатыры запалкі, дзве з іх усадзі па баках паміж высоўнай скрыначкай і крышкай, трэцюю ўмацуй паміж імі, а чацвертай падпалі яе пасярэдзіне. Запытай таварыша: які канец запалкі загарыцца раней? Той вугал, дзе адна галоўка, ці той вугал, дзе дзве галоўкі? Што-б таварыш ні сказаў табе, ён памыліцца. Таму што, перш чым агонь дойдзе да канца запалкі, сярэдзіна яе абгарыць і пругкія адагнутыя ўбакі запалкі з немалой сілай стрэляць палавінкамі абгарэлай запалкі, якія ад штуршка зараз-жа патухнуць. Глядзі, не зрабі пажару, калі будзеш паказваць гэты фокус.



## САЛОМІНКІ І МАНЕТКА

Вось табе пяць саломінак аднолькавай даўжыні (каля 10 см).

Падымі іх усе ў паветра, трымаючы ў руцэ толькі канец адной з іх! Як гэта зрабіць?

Адказ—на малюнку.

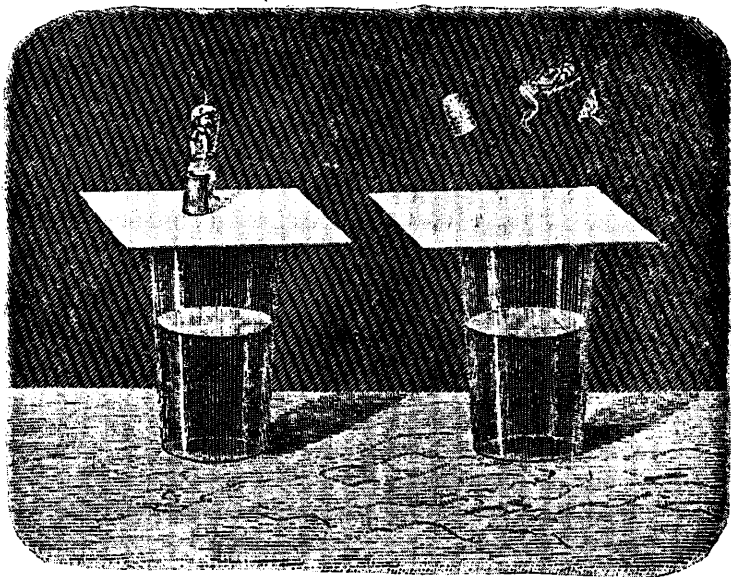
Манетка патрэбна толькі ў той час, калі складваеш саломінкі, каб яны не саслізгвалі адна з другой. Калі ўсё зроблена, можна асцярожна выцягнуць манетку, і саломінкі будуць трымацца па-ранейшаму.



### ГУЛЬНЯ Ў ЦЯРПЕННЕ

Выраж з картону таўшчынёй у пятачок кружок дыяметрам у пятачок. У цэнтры кружка выраж круглую адтуліну велічынёю ў грыўню. Прыклей гэтае кальцо пасярэдзіне плоскай талеркі. Пакладзі на талерку шрацінку і папрасі таварыша загнаць яе ў кальцо.

Патрэбна надаць шрацінцы дастаткова вялікую хуткасць, каб яна ўскочыла ў картоннае кальцо; але гэтая-ж хуткасць прымушае шрацінку пераскочыць праз паглыбленне ў кальцы. А між тым загнаць шрацінку ў кальцо можна вельмі проста. Падкаці яе да кальца потым рэзка апусці талерку ўніз на 2—3 см і зараз-жа прыпадзі талерку так, каб выемка аказалася якраз пад шрацінкай. Трэба вельмі мала цяплення, каб навучыцца гэтай хітрасці.



### НЕЧАКАНЫ СКАЧОК

Напоўні шклянку вадою на тры чвэрці. Край шклянкі павінен быць зусім сухім. Накрый шклянку іграванай картай з тонкага пругкага картону, малюнкам уніз. Карта павінна прыкладна на 3 мм выступаць за край шклянкі; даўжыня карты не мае значэння.

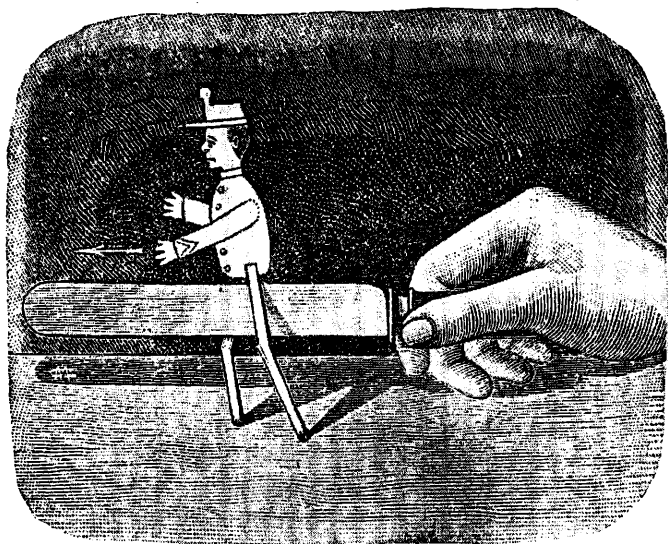
Няхай карта паляжыць так з поўгадзіны. Вільготнае паветра прымусіць яе пакарабаціцца, яна выгнецца жалабком, гарбочкам уніз.

Падымі цяпер карту асцярожна за адзін ражок і зноў накрый ёю шклянку, перавярнуўшы яе выпуклым бокам уверх.

На гэтую выпукласць, дакладна на сярэдзіну, пастаў пробачку з прарэзам у верхняй частцы; у прарэз памясці папяровую фігурку чалавечка. Пробку стаў асцярожна, каб не ўвагнуць выпукласць карты.



Чалавечак будзе спакойна сядзець на сваім пробкавым крэсле, зусім не клапацячыся аб сваім лёсе. Між тым пар вады ўвільгатніць ніжні бок карты; раптам пачуецца лёгкае трэск: гэтая карта выгнулася ў адваротны бок і рэзкім штуршком падкінула ў паветра і пробку і чалавечка.

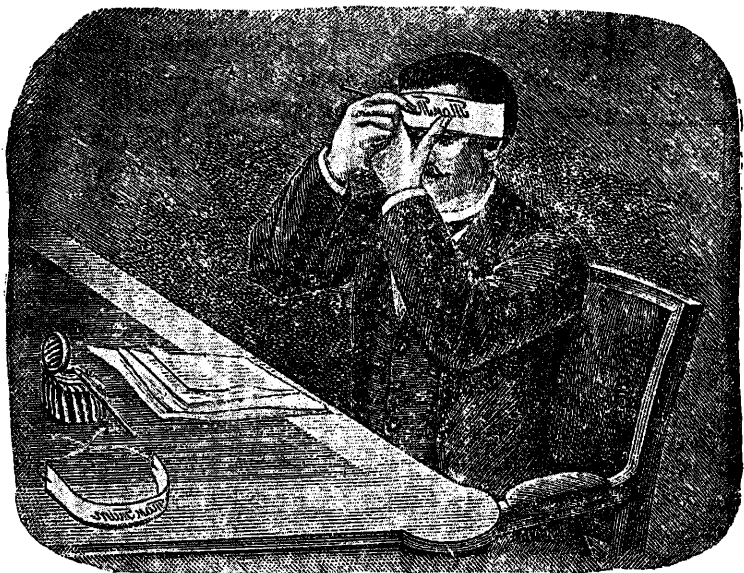


### НЕПАКОЙНЫ КОННІК

Раскалі канец адной запалкі, канец другой астругай кліночкам і, усадзіўшы кліночак у расшчэп, злучы запалкі падобна лацінскай літары V з вельмі вострым вуглом; пасадзі гэтыя дзве запалкі конна на лязо нажа, галоўкамі ўніз. Вазьмі нож у руку і, моцна прыціскаючы руку да стала, старайся трымаць запалкі на нажы так, каб яны толькі ледзь-ледзь дакраналіся галоўкамі да стала.

На вялікае тваё здзіўленне, запалкі зрушацца з месца і пойдучь удоўж ляза нажа! Гэта адбываецца таму, што твая рука бесперапынна робіць мімавольныя, непрыкметныя для вока рухі.

Калі ты надламаеш запалкі пасярэдзіне, каб яны былі падобнымі на ногі конніка, а ў расшчэп запалкі усадзіш фігурку, выразаную з шчыльнай паперы, твой непакойны коннік будзе без усякай бачымай прычыны раз'язджаць узад і ўперад па нажы.



### ПІСЬМО НА ІЛБЕ

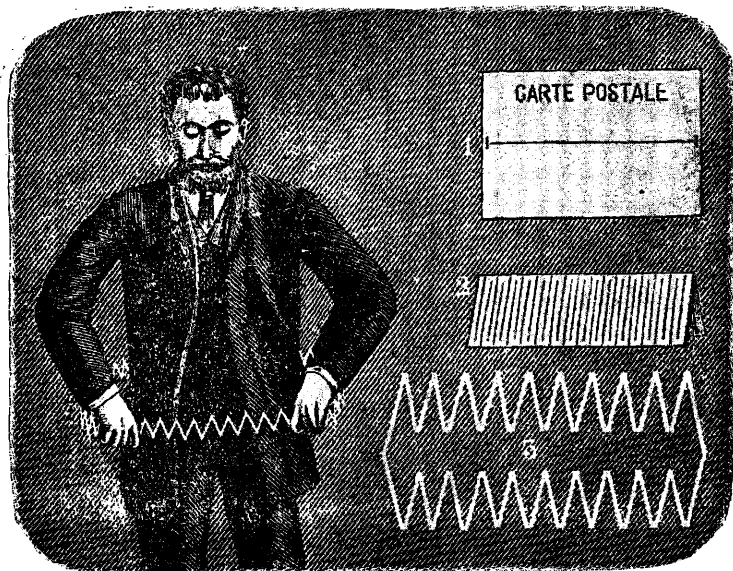
Прапануй каму-небудзь з таварышоў палоску паперы, папрасі яго пакласці гэтую палоску сабе на лоб, прытрымліваючы яе левай рукой.

Потым дай таварышу аловак і скажы:

—Калі я скамандую: „раз, два, тры“,—напішы на гэтай паперцы сваё імя. Раз, два, тры!

Скамандуй быстра, каб таварыш не паспеў скеміць у чым справа. Спехам ён напіша сваё імя шываратнавыварат, справа налева.

Дзевяць чалавек з дзсяці памыляцца, калі не здагадаюцца, у чым заключаецца фокус.

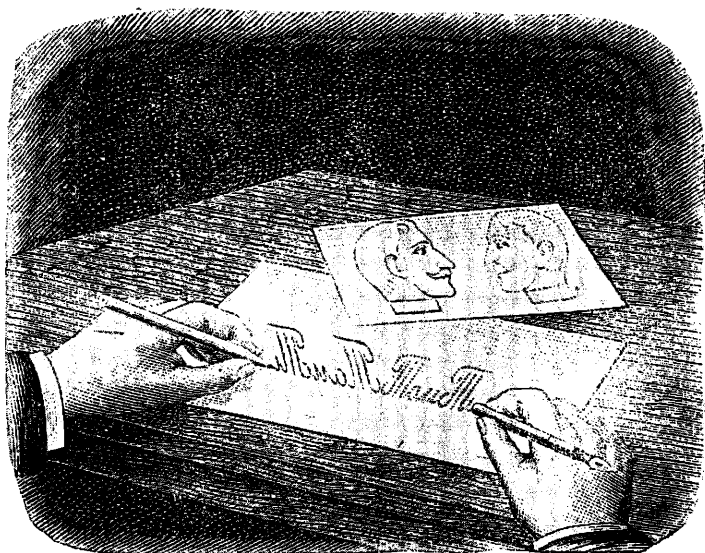


### ЯК ПРАЛЕЗЦІ ПРАЗ ПАШТОВУЮ КАРТКУ

Зусім не цяжка пралезці праз паштовую картку, можна пралезці нават праз ігральную карту.

Вазьмі паштовую картку, зрабі на ёй прадоўжны прарэз, ледзь-ледзь не даводзячы яго да краёў (мал. 1). Складзі цяпер карту па гэтым прарэзе і зрабі нажніцамі папярочныя надрэзы, як на мал. 2.

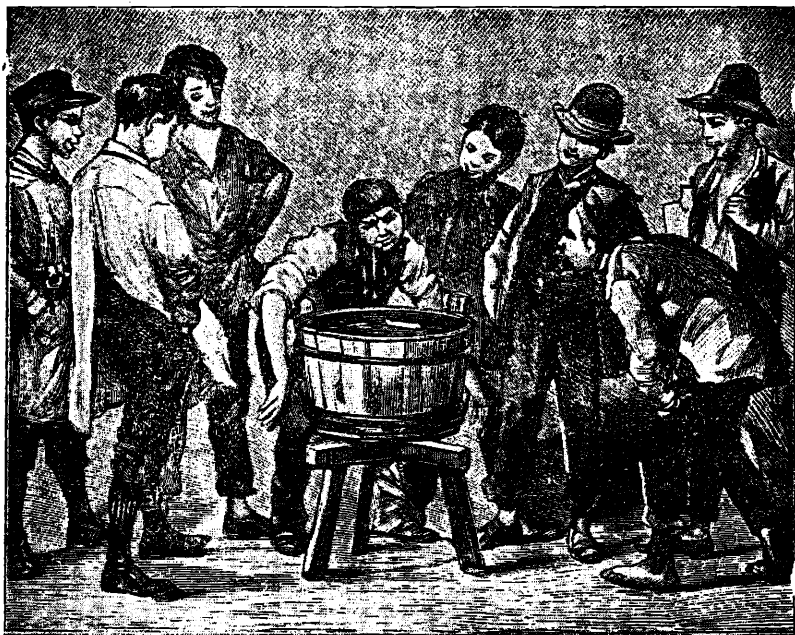
Калі цяпер ты раскрыеш карту і асцярожна пацягнеш за яе канцы, яна ператворыцца ў доўгую звільстую стужку, замкнутую ў кальцо; праз гэтае кальцо ты пралезеш зусім лёгка, як у шырокі абруч.



### ЛЕВАЙ РУКОЙ

Левая рука, калі пакласці яе побач з правай, вельмі дакладна паўтарае ўсе рухі сваёй суседкі; толькі пры гэтым усе рухі левай рукі накіраваны ў адваротны бок. Калі хочаш без доўгай падрыхтоўкі навучыцца маляваць або пісаць левай рукой, вазьмі ў левую руку аловак, а ў правую—якую-небудзь палачку. Правай рукой вадзі сваёй палачкай, быццам сапраўды пішаш, а левая рука без запінкі паўторыць усе твае рухі, толькі ў адваротны бок. Напісанае левай рукой прыдзеца чытаць у люстры; калі напішаш на празрыстай паперы,—пераварні лісток і чытай напісанае з адваротнага боку.

Гэты прыём можа быць скарыстаны і для нескладаных малюнкаў.



### НЯЎЛОЎНАЯ СВЕЧКА

У гэтую гульню даволі часта гулялі калісьці хлопцы на сельскіх святах. Паставяць сярод двара цэбар з вадою, пускаць у яго плаваць свечку і абвесцяць: хто дастане свечку з вады ротам, без рук, той атрымае прыз.

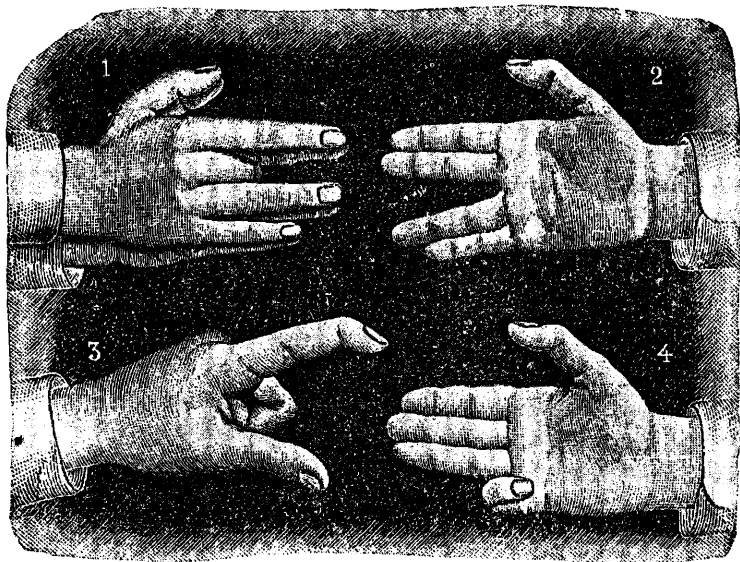
Здаецца, гэтая справа няцяжкая. Паспрабуй сам. Цэбар замяні вядром, а свечку—маленькім гумавым мячыкам.

Увесь прамокнеш, а не дастанеш мячыка. Вось сакрэт, як справіцца з нястомным ныральшчыкам: наблізь да яго губы і ўцягни ў сябе паветра, дакранаючыся да мячыка; паміж губамі і мячыкам на момант утвараецца разрэджанне, і гэтага дастаткова, каб утрымаць мячык на паверхні, пакуль яго не схопіш.



### ДВА ЦІ АДЗІН?

Скрыжуй указальны палец з сярэднім і дакраніся цяпер двума пальцамі адразу да хлебнага шарыка. Табе ясна здасца, што ты дакранешся не да аднаго шарыка, а да двух! Гэта—ілюзія асязання, якая тлумачыцца іменна тым, што нашы пальцы знаходзяцца ў незвычайным палажэнні: пры нармальным палажэнні адзін і той-жа шарык ніколі не можа дакранацца адразу да двух знадворных бакоў двух смежных пальцаў.



### ГІМНАСТЫКА ПАЛЬЦАЎ

Вось чатыры практыкаванні для тых, хто хоча раз-  
вільць гнуткасць і сілу ў сваіх пальцах.

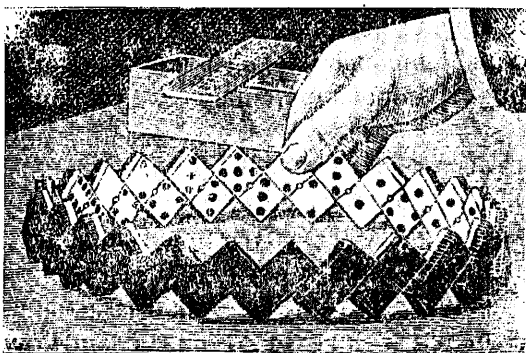
Першае практыкаванне (мал. 1) здаецца вельмі лёг-  
кім. Папрасі прыяцеля скласці разам сярэднія суставы  
сярэдніх пальцаў, астатнія-ж пальцы толькі звесці  
разам канцамі: вялікі з вялікім, указальны з указаль-  
ным, безыменны з безыменным, мізинец з мізінцам.  
Папрасі прыяцеля развесці ў бакі і потым зноў зблі-  
зіць мізинец з мізінцам; ён зробіць гэта без усякай  
цяжкасці. Потым няхай ён зробіць тое-ж з вялікімі  
цальцамі і з указальнымі. Калі справа дойдзе да бе-  
зыменнага пальца, акажацца, што гэтыя пальцы нельга  
развесці, не рассоўваючы сціснутых суставаў сярэд-  
ніх пальцаў!



Другое практыкаванне (мал. 2) некаторыя ўмеюць рабіць добра і правай і левай рукою; а некаторыя павінны добра трэніравацца, інакш у іх нічога не выйдзе.

Чацвёртае практыкаванне (мал. 4) заключаецца ў тым, каб, не дапамагаючы сабе другой рукою і не згінаючы і не рассоўваючы другіх пальцаў, прыціснуць мізінец да далоні.

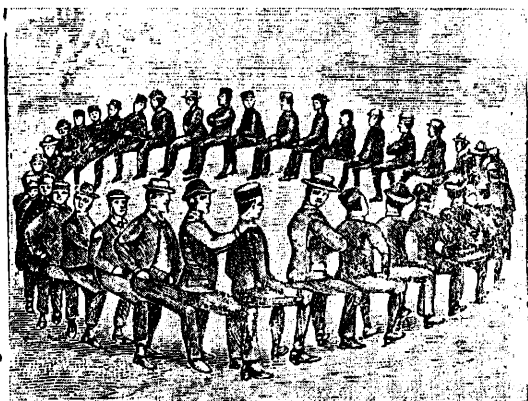
Самае цяжкае—гэта трэцяе практыкаванне (мал. 3): выцягнуць палец і сагнуць толькі адзін ногцевы сустав. Думаеш, гэта лёгка? Паспрабуй, сагні.



### АДЗІН У АДНАГО НА КАЛЕНЕ

Мы раім нашым чытачам на прагулцы прысаджвацца для адпачынку такім чынам: усе становяцца ў круг, адзін за адным. Потым кожны прырэдні садзіцца на калена да таварыша, які стаіць ззаду яго. Усе сядзяць і адпачываюць,—чаго лепш трэба!

Можна размясціць так костачкі даміно. Спачатку пакласці адну бокам, каб на яе абапіраліся ўсе астатнія, а калі круг будзе амаль поўным, замкнуць яго той косткою, што ляжала бокам.





### ЦЯЖКАЯ ТАБУРЭТКА

Пастаў табурэтку на падлогу ля сцяны; адсунь наскі ног ад сцяны на адлегласць, роўную падвоянай шырыні табурэtkі. Нахіліся і вазьміся рукамі за краі табурэtkі, потым прыслані галаву да сцяны.

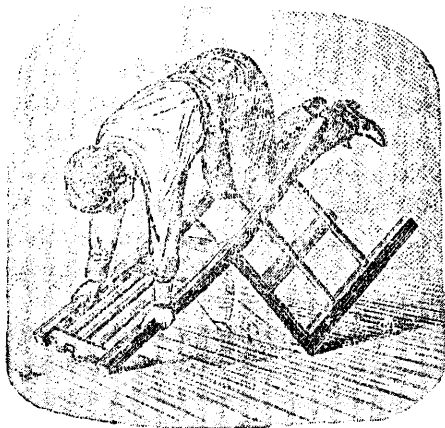
У гэтай позе падымі табурэтку з падлогі і затым выпрастайся. Толькі не ўздумай паспрабаваць гэтае практыкаванне на слізкім паркеце, таму што тут нядоўга і шыю зламаць.

Ты пераканаешся, што цэнтр цяжару твайго цела перамясціўся такім чынам, што выпрастацца амаль немагчыма, не апусціўшы табурэtkі на падлогу і не знайшоўшы ў ёй точки апоры.



### НЯЛЁГКАЯ ЗАДАЧА

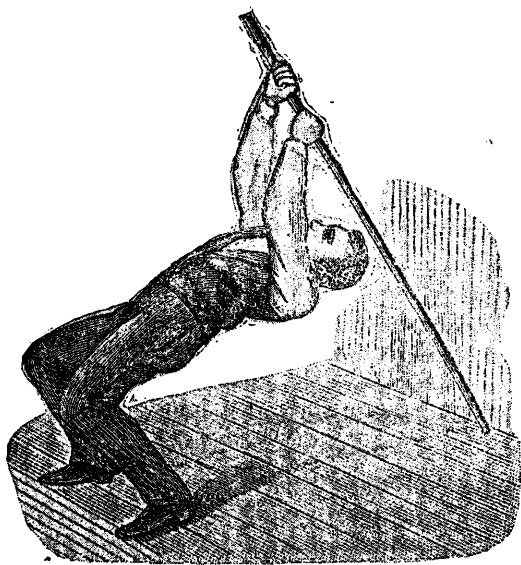
Пакладзі на падлогу крэсла, як паказана ў нас на малюнку, і пастарайся дастаць ротам кавалачак цукру, які ляжыць на яго спінцы.

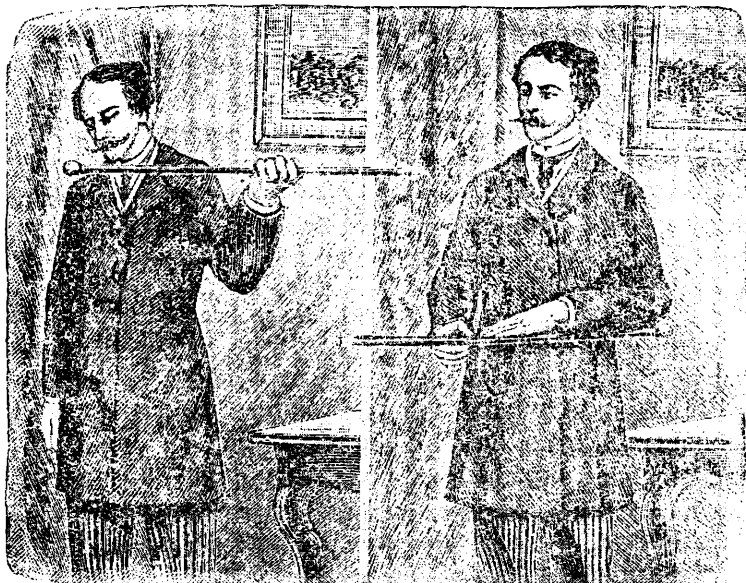


З першага погляду гэта здаецца лёгкаім. Але калі, дастаючы цукар, ты не здолееш скурчыцца так, каб цэнтр цяжару твайго цела ляжаў ззаду плоскасці сядзення крэсла, хітры кавалачак цукру ўцячэ ад цябе ў тую самую хвіліну, калі ты раскрыеш рот і нарыхтуешся яго схапіць.

Пасля гэтага практыкавання можаш паспрабаваць новае. Вазьмі палку ад шчоткі; адзін канец яе трэба ўперці ў вугал паміж сцяной і падлогай; затым узяцца за палку, адступіўшы на трэць ад другога канца, і пралезці пад палкай паміж падлогай і ўласнымі рукамі.

Гэта вельмі цяжка зрабіць, калі стаіш тваімі да сцяны. Але калі станеш спіною да сцяны, то пралезеш пад палкай без вялікай цяжкасці—як паказана на гэтым малюнку.





## ЛОКАЦЬ

Локцем у старажытных называлася мера даўжыні; яна адпавядала адлегласці ад локця да канца сярэдняга пальца і роўна была прыкладна 50 см. Вось забавнае практыкаванне, для якога нам спатрэбіцца гэтая старадаўняя мера.

Адмерай на пальцы „локаць“: пакладзі руку на палку так, каб локаць ляжаў роўна з яе канцом; зрабі адзнаку, да якога месца на пальцы даходзіць сярэдні палец.

Цяпер трымай палку гарызантальна перад сабою; сярэдні палец павінен ляжаць дакладна на метцы. Пальцы размешчаны перпендыкулярна пальцы, ногці глядзяць у столь.

Гэта звычайнае палажэнне рукі, калі мы сціскаем палку.

Цяпер, не зрушваючы пальцаў з месца,—або нахіляючы галаву, або адводзячы локаць убок,—пастарайся дацягнуцца ротам да таго канца палкі, ад якога ты адмерыў „локаць“.

Прапануй таварышам зрабіць гэта; а на канец палкі насадзі яблычка—яно будзе прызам таму, хто здолее да яго дацягнуцца.



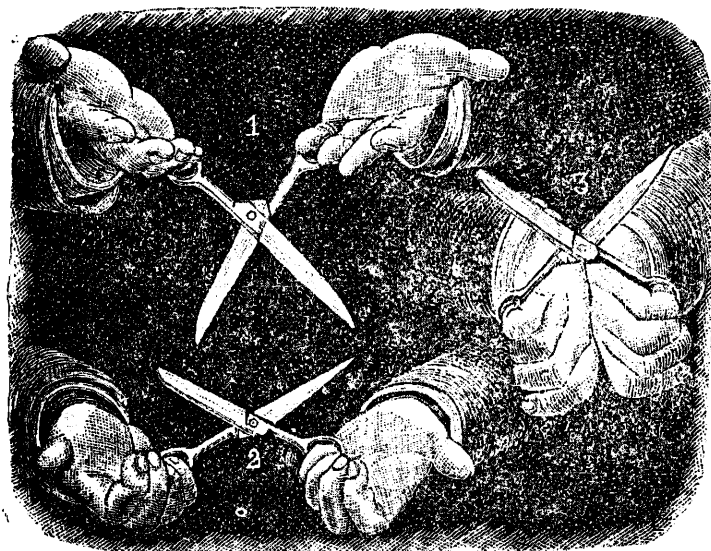
### ЦЯЖКАЕ СТАНОВІШЧА

На пераменцы школьнікі выбеглі на двор; аднаму з іх уздумалася ўзлезці на дрэва, а каб лягчэй было трымацца, ён абхапіў дрэва левай нагой, а правай накрыў левую і насок яе прапусціў ззаду ствала (мал. 1). Так было вельмі зручна трымацца на дрэве.



На бяду школьнік сазлізнуў уніз па ствалу да зямлі; ногі ў яго перапляліся (мал. 2), ніяк не ўстаць! А тут якраз—званок. І так і гэтак спрабаваў школьнік устаць,—нічога не выходзіць!

Адзін ў яго быў спосаб устаць, але ён не ведаў яго. Яму трэба было павярнуцца вакол дрэва злева направа, як паказана на малюнку стрэлкамі, добра ўпіраючыся ў зямлю рукамі. На трэцім малюнку відаць,—настаўнік вышаў ужо на двор, а небарака ўсё сядзіць!



### УПАРТЫЯ НАЖНІЦЫ

Прапусці свае мізінцы ў кольцы вялікіх нажніц, выцягнуўшы пальцы наперад, трымаючы далоні ўверх, а вастрыі нажніц накіраваўшы ўніз, як на мал. 1.

Лёгкім штуршком абодвух рук падкінь вастрыі ўперад і, прадаўжаючы гэты вярчальны рух, накіруй вастрыі да сваіх грудзей, як на мал. 2.

Цяпер складзі пясці рук тыльнымі бакамі і, прадаўжаючы вярчальны рух усё ў тым-жа напрамку, зноў накіруй вастрыі да гледача, а затым ўверх, каб яны занялі палажэнне, паказанае на мал. 3.

Перш чым прачытаць рашэнне гэтай галаваломкі, паспрабуй прарабіць гэтае практыкаванне з нажніцамі. У цябе нязменна будзе атрымлівацца такое палажэнне, пясці рук—тыльнымі бакамі разам, але вастрыі нажніц накіраваны ўніз, між тым як яны павінны быць

павернуты ўверх. Табе ніяк не ўдасца змяніць гэтае палажэнне нажніц, не разнімаючы рук.

Між тым хітрасць тут вельмі простая.

У той момант, калі нажніцы вастрыямі накіраваны да тваіх грудзей (мал. 2), трымай іх так, каб толькі першы сустаў кожнага з мізінцаў уваходзіў у кальцо. Гэта дасць магчымасць нажніцам прадаўжаць сваё вярчэнне паміж далонямі рук і кончыкамі мізінцаў; тады, склаўшы рукі тыльнымі бакамі пясцяў, ты ўбачыш, што нішто не перашкаджае нажніцам завяршыць вярчальны рух, які толькі што здаваўся зусім немагчымым.



## ЦЕНІ НА СЦЯНЕ

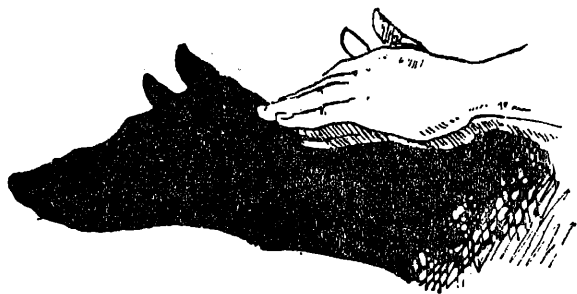
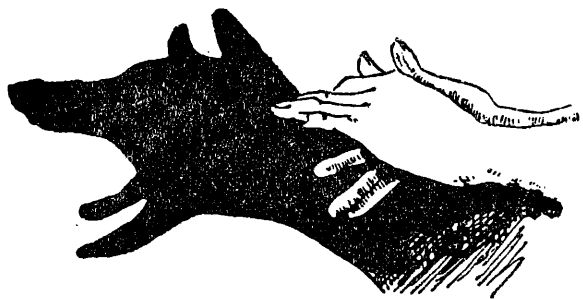
Перш чым развітацца з маімі чытачамі, мне хочацца паказаць ім некалькі новых ценевых фігур, прыдуманых лоўкім эквілібрыстам Трэвеем.

Вось лебедзь, які спакойна плыве па вадзе. Ветрык раздувае яго пышнае пер'е; ён паварочвае галаву, каб паправіць растрапанае ветрам убранне.

Толькі маленькі кавалачак картону і ды абрывае шнурка патрэбны, каб паказаць жакія, які пускае свайго каня ўскач.

А вось сабака, які чакае, разявіўшы зеў, смачнага кавалачка. Вось дачакаўся, схпіў! Відаць нават, як ён яго глытае.

Вельмі няцяжка перадаць на сцэне гэтыя цені. Гэта—вельмі добрая забава ў доўгія зімовыя вечары.



Кожны можа прыдумаць свае фігуры; тут не трэба ніякіх спецыяльных прылад, нават тых бутэлек, яечных шкарлупак і саломінак, да якіх так прывычаліся цяплівыя і ўдумлівыя чытачы „Навуковых забаў“.

# З М Е С Т

Стар

|                                                     |     |
|-----------------------------------------------------|-----|
| 1. Цікавыя выпадкі роўнавагі . . . . .              | 5   |
| 2. Інерцыя і адцэнтравая сіла . . . . .             | 33  |
| 3. Ваўчкі і маятнікі . . . . .                      | 46  |
| 4. Яшчэ некалькі доследаў па механіцы . . . . .     | 58  |
| 5. Доследы з вадкасцямі і газамі . . . . .          | 66  |
| 6. Дзіўная сіла—рэакцыя . . . . .                   | 125 |
| 7. Мыльныя пузыры і плёнкі . . . . .                | 147 |
| 8. Некалькі доследаў з цеплынёй . . . . .           | 169 |
| 9. Памылкі нашых вачэй . . . . .                    | 180 |
| 10. Доследы са святлом . . . . .                    | 198 |
| 11. Забаўныя музычныя інструменты . . . . .         | 226 |
| 12. Доследы з электрычнасцю і магнетызмам . . . . . | 229 |
| 13. Цікавая геаметрыя . . . . .                     | 250 |
| 14. Трынаццаць самадзелак . . . . .                 | 287 |
| 15. Вясёлыя фокусы . . . . .                        | 307 |
| 16. Забавы і гульні . . . . .                       | 335 |

Рэдактар пераклада Вальфоўскі  
Літпраўка Саўжоўскі

Тэхрэдактар І. Мілешка  
Карэктар Л. Баўдзёй

Здана ў друкарню 22/IX-1937 г. Падпісана да друку / -1937 г. Аб'ём 23 друкаваных аркушаў. Папера 62×94<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Знакаў у друкаваным аркушы 28.800. Тыраж 10000 экз.  
Заказ № 4397. Уп. Галоўлітбела № Б 2749. Заказ ДВБ № 363.

Магілёў-Бел. Друкарня імя Молатава.



Цана 3 р. 75 н.

НА БЕЛОРУССКОМ ЯЗЫКЕ

Том Тит

**НАУЧНЫЕ РАЗВЛЕЧЕНИЯ**

Государственное издательство

Белоруссии

Минск — 1938